**Zeitschrift:** Botanica Helvetica

**Herausgeber:** Schweizerische Botanische Gesellschaft

**Band:** 96 (1986)

**Heft:** 2

**Artikel:** Zur Morphologie subfossiler Samen und Früchte aus postglazialen See- und Kulturschichtsedimenten der neolithischen Siedlungsplätze "AKAD-Seehofstrasse" und "Pressehaus" am untersten Zürichsee

**Autor:** Jacomet, Stefanie

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-67199

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 16.10.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

Botanica Helvetica 96/2, 1986

0253-1453/86/020159-46 $ 1.50+0.20/0
© 1986 Birkhäuser Verlag, Basel

# Zur Morphologie subfossiler Samen und Früchte aus postglazialen See- und Kulturschichtsedimenten der neolithischen Siedlungsplätze „AKAD-Seehofstraße" und „Pressehaus" am untersten Zürichsee

**Stefanie Jacomet**

Botanisches Institut der Universität, Schönbeinstraße 6, CH-4056 Basel, Schweiz

Manuskript angenommen am 3. September 1986

**Abstract**

Jacomet, S. 1986. The morphology of subfossil seeds and fruits from postglacial lake deposits and culture-layers from the neolithic lake-dwelling sites "AKAD-Seehofstraße" and "Pressehaus" at the lower lake of Zurich. Bot. Helv. 96: 159–204.

The subfossil seeds and fruits of 57 lake shore plants are morphologically described and documented. They came from lake sediments (mainly marl layers) and culture layers of neolithic lake dwellings, excavated 1976 and 1979 in Zurich, Switzerland, dated between ca. 4000 BC and middle Ages. Most of the diaspores were conserved in an uncarbonised state. On the basis of these plant remains, the development of the lake shore vegetation during the last 6000 years is presented.

*Keywords:* Morphology, Seeds and Fruits, Subfossil Plant Remains, Neolithic, Lake Dwellings, Zürich, Postglacial, Vegetation History

## 1. Einleitung

Seit O. Heers Arbeit 1865 ist die Bedeutung der „Pfahlbau"-Schichten an den Ufern der Voralpenseen für die Archäobotanik hinlänglich bekannt. Leider gab es in der Schweiz seit Heer (1865, 1872) und später Neuweiler (1905, 1946) keine kontinuierliche Forschung mehr auf diesem Gebiet. Nach dem 2. Weltkrieg bis in die Mitte der siebziger Jahre entstanden nur vereinzelte Arbeiten (Villaret-von Rochow 1967, Jørgensen 1975), welche in erster Linie die Morphologie prähistorischer Getreidefunde behandeln. Erst die letzten zehn Jahre brachten einen neuen Aufschwung (Schweingruber 1976, Pawlik & Schweingruber 1976, Fredskild 1978, Schoch & Schweingruber 1980, Baudais-Lundstrom 1978, Schlichtherle 1985).

1971 haben wir am Botanischen Institut der Universität Basel unter der Leitung von Prof. Dr. H. Zoller mit einer vegetationsgeschichtlichen und archäobotanischen Projektserie begonnen. Ziel der Analysen ist es, für einen begrenzten, während des Neolithikums und der Bronzezeit dicht besiedelten Raum repräsentative botanische Grundlageninformationen zu erarbeiten. Zwei Forschungsschwerpunkte stehen dabei im Vor-

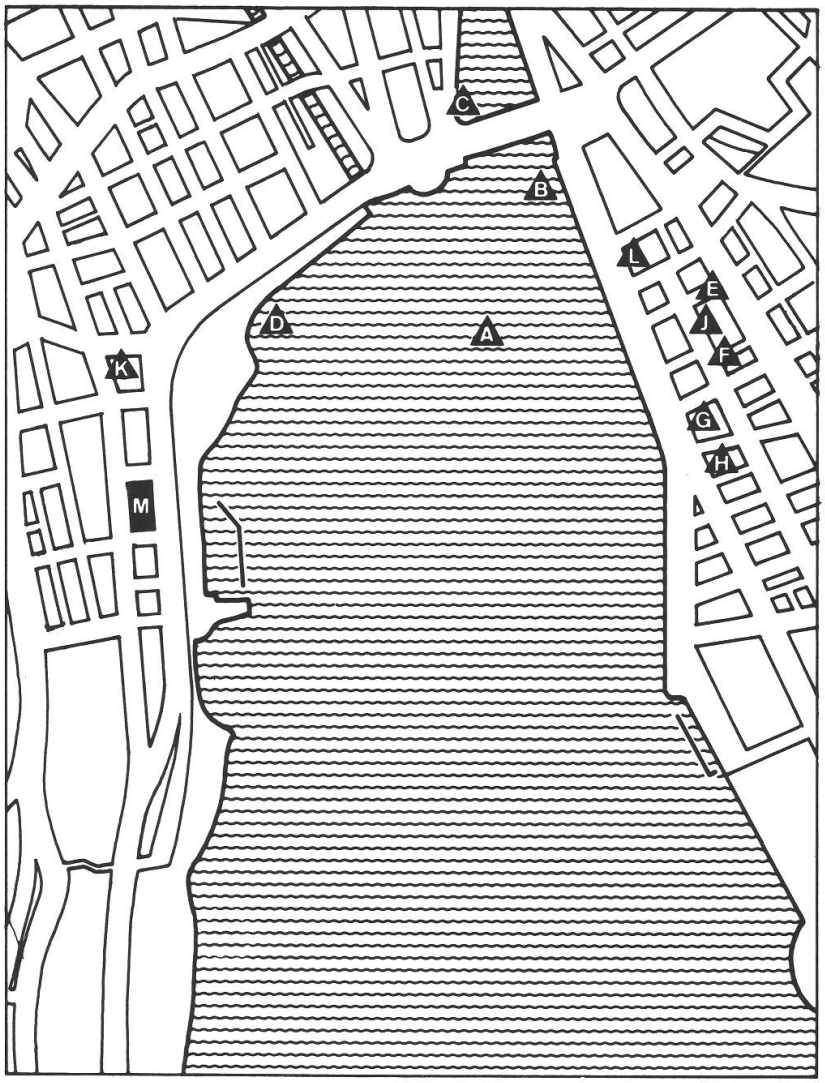



Abb. 1. Lage der neolithischen Ufersiedlungen in der unteren Zürichseebucht (nach M. Graf 1984). A: Großer Hafner B: Kleiner Hafner C: Bauchschanze D: Alpenquai (Spätbronzezeit) E: AKAD-Seehofstraße F: Utoquai-Seewarte G: Utoquai-Panorama-Areal H: Utoquai-Färberstraße J: Pressehaus K: Rentenanstalt L: Mozartstraße M: Mythenschloß.

dergrund: die Wirtschaftsarchäologie und die Sedimentationsgeschichte. Aufgrund von mehreren großen Rettungsgrabungen im Verlauf der siebziger Jahre wurde der Raum Zürich als geeignetes Gebiet für unser Projekt ausgewählt.

Zunächst führte A. Heitz an mehreren Siedlungsplätzen pollenanalytische Untersuchungen durch (Stationen: Alpenquai, Kleiner Hafner, Großer Hafner; Abb. 1; Heitz 1976, 1977, 1978). Ab 1976 begann die Verfasserin mit makrorestanalytischen Untersuchungen (Stationen: Pressehaus, AKAD-Seehofstraße, Kleiner Hafner; Abb. 1; Jacomet 1980, 1981, 1985, Jacomet & Schibler 1985). Die Grundlagen für diese Arbeit waren in Form einer umfangreichen Samensammlung an unserem Institut bereits vorhanden (Farron, div. Arbeiten).

Die ersten Veröffentlichungen der Makrorestanalysen (Jacomet 1980, 1981) umfassen ausschließlich Auswertungsergebnisse, ähnlich wie palynologische Arbeiten. Erst später erkannten wir, wie wichtig auch die Publikation der morphologischen Bestim-

mungsergebnisse ist, denn die von uns gefundenen Pflanzenreste zählen in Mitteleuropa zu den besterhaltenen aus der 2. Hälfte des Postglazials. Nach einer Arbeit über die Morphologie prähistorischer Nacktweizen-Ähren (Jacomet & Schlichtherle 1984) erfolgt nun an dieser Stelle die Veröffentlichung der morphologischen Bestimmungsergebnisse der Samen und Früchte von 57 Uferpflanzenspezies; diese stammen aus Sedimenten der Ausgrabungen „Pressehaus" und „AKAD-Seehofstraße" (Grabungen 1976 bzw. 1979).

Diese Siedlungsplätze liegen unmittelbar nebeneinander am rechten Zürichseeufer, im „Utoquai" oder „Seefeld" genannten Quartier, mitten in der Stadt Zürich (Abb. 1). In beiden Stationen wurden Seesedimente ausgegraben, die fast das gesamte Postglazial erfassen. Unsere Analysen beschränken sich allerdings auf die Zeit zwischen dem Ende des Jüngeren Atlantikums (Pollenzone VII) und dem Älteren Subatlantikum (Pollenzone IX), denn Hauptgegenstand unserer Untersuchungen waren die in diesen Arealen ausgegrabenen jungsteinzeitlichen Seeufersiedlungen. Diese gehören archäologisch zur Pfyner-, Horgener- und Schnurkeramik-Kultur (Ruoff 1981a und b; Jacomet 1980) und datieren in die Zeit zwischen ca. 3700 und 2600 BC (kalibrierte Daten).

Die auf Grund der vertikalen und horizontalen Verteilung der im folgenden beschriebenen Uferpflanzendiasporen erarbeiteten, umfangreichen Ergebnisse wurden separat publiziert (Jacomet 1985). In Kap. 6 (S. 198) werden die wichtigsten Aspekte aus dieser Arbeit zusammenfassend dargestellt. Die Veröffentlichung der Diasporen der übrigen 116 nachgewiesenen Pflanzenarten und der wirtschaftsarchäologischen Ergebnisse ist teilweise schon erfolgt (Jacomet 1981, Jacomet & Schibler 1985), teilweise für einen späteren Zeitpunkt geplant.

## 2. Material und Methoden

Die untersuchten Sedimente lassen sich grob in 3 Kategorien einteilen (Abb. 2):

a) seekreideartige Sedimente,
b) torfige Sedimente,
c) Kulturschichten (organischer Detritus/Holzkohlelagen/Lehme).

Die genaue Schichtbeschreibung kann Jacomet (1985) entnommen werden.

Da alle hier besprochenen Diasporen seit ihrer Einbettung ins Sediment in nassem bis feuchtem Zustand lagerten, wurden sie fast ausnahmslos in unverkohltem Zustand gefunden. Allgemein ist die Erhaltung als gut zu bezeichnen, auch wenn oft einzelne Schichten von Testa oder Perikarp korrodiert sind (vgl. unter 3.).

Die Probenentnahme auf der Grabung „Pressehaus" (1975/1976) geschah mit Hilfe von kleinen Plastikkästen (31 × 19, 3 × 10,5 cm); es wurden – regelmäßig über das Grabungsareal verteilt – 8 Säulen aus den Profilwänden ausgestochen (vgl. Abb. 12 in Jacomet 1980). Diese Methode wurde auf der Grabung „AKAD" (1979) dahingehend erweitert, daß der Durchmesser und die Länge der 4 dort ausgestochenen Profilkolonnen vergrößert wurde (70 × 20 × 20 cm; Abb. 3).

Die Sedimentsäulen wurden im Labor schichtweise abgebaut; von der „Pressehaus"-Grabung erhielten wir so 89 Proben mit einem durchschnittlichen Gewicht von 157 g, von der „AKAD"-Grabung 126 Proben mit einem durchschnittlichen Gewicht von 800 g. Zusätzlich zu den 126 Profilproben wurden auf der Grabung „AKAD" über 70 sogenannte Flächenproben aus der dort hauptsächlich untersuchten jungneolithischen Pfyner-Kulturschicht (Bezeichnung: J) entnommen (Volumen: 1–5 Liter).

Die einzelnen Proben wurden im Labor mit Hilfe einer Naß-Siebkolonne geschlämmt (Maschenweiten: 8/4/2/1/0,5/0,25 mm). Die Fraktionen wurden dann unter einer Stereolupe Wild M7 durchgemustert (Vergrößerungen: 6–15fach) und die Diasporen ausgelesen. Bis auf die

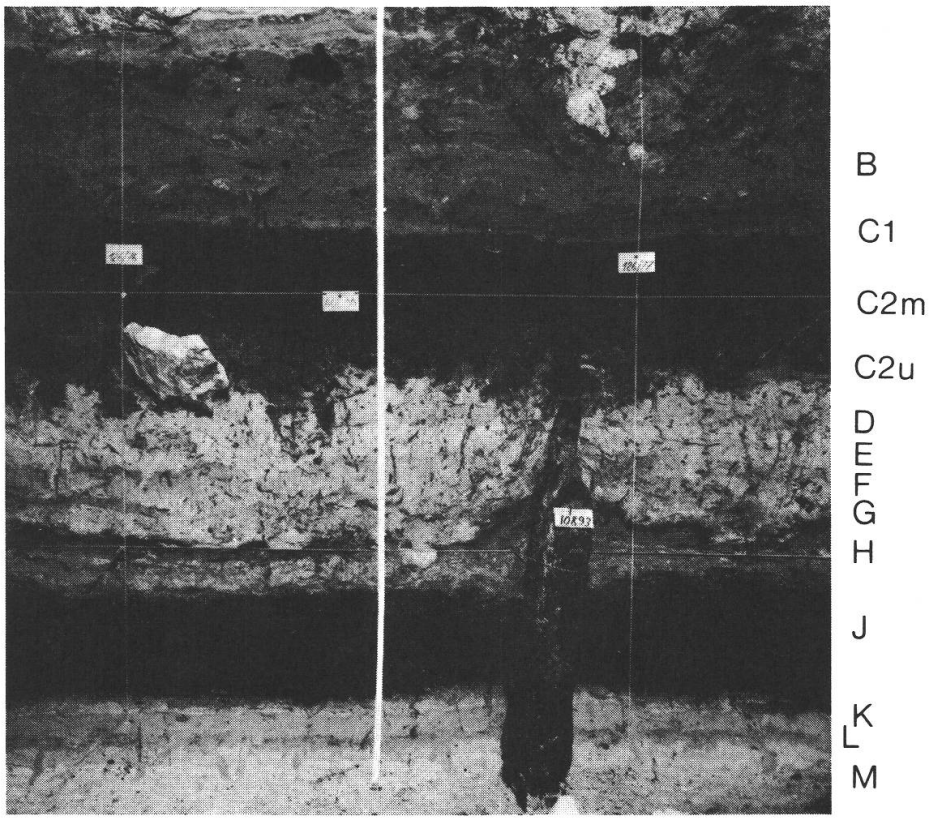



Abb. 2. Profilausschnitt von der Grabung AKAD 1979. Photo: Büro für Archäologie, Zürich. B: nachbronzezeitliche Schichten, teils stark gestört/C1: Spätbronzezeit/C2m: „Torf", Subboreal/ C2u: Ausläufer einer Schnurkeramischen Kulturschicht/D: Seekreide, Subboreal/E: Ausläufer einer Horgener Kulturschicht/F: Seekreide, Subboreal/G: Ausläufer einer Horgener Kulturschicht/ H: Seekreide, Ende Jüngeres Atlantikum/J: Kulturschicht der Pfyner Kultur/K: Seekreide, Ende Jüngeres Atlantikum/L: Ausläufer einer Pfyner Kulturschicht/M: Seekreide, vorneolithisch, Jüngeres Atlantikum.

0,25 mm-Fraktion, die nur von 6 AKAD-Proben analysiert wurde, sahen wir alle Fraktionen mehr oder weniger vollständig durch (über die Stichprobenentnahme: Jacomet 1985).

In einem weiteren Arbeitsgang erfolgte die morphologische Bestimmung der Diasporen, die sämtlich leer waren, d.h. nur die Samenschale oder Fruchtwand waren erhalten. Eher zarte Objekte waren immer flachgedrückt. Für die Determinationen wurden außer der Stereolupe auch ein Auflichtmikroskop Wild M20 benützt (Vergrößerung bis 600fach). Die Vermessung der Objekte geschah mit Hilfe eines Okularmikrometer-Maßstabes, wobei meist bis auf Zehntelsmillimeter genau gemessen wurde.

Die Aufbewahrung der Diasporen erfolgte in einer Konservierungslösung von Alkohol, Glycerin und dest. $H_2O$ (1 : 1 : 1), mit einem Zusatz des Fungizides Thymol.

Im ganzen konnten aus den untersuchten Sedimenten weit über 100 000 Diasporen ausgelesen werden. Beim größten Teil handelt es sich dabei um Reste von Kultur- und Sammelpflanzen aus den erfaßten jungsteinzeitlichen Kulturschichten (Jacomet & Schibler 1985).

## 3. Bestimmungsgrundlagen

Die wesentlichste Grundlage für unsere Determinationen bildete die Sammlung rezenter Diasporen unseres Institutes (Farron, div. Arbeiten). Bei den Bestimmungsarbei-

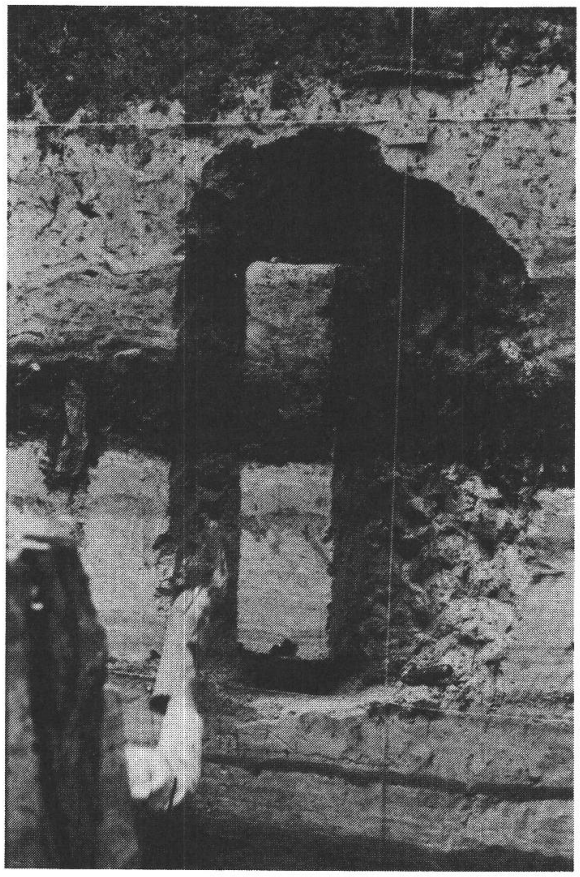


Abb. 3. Entnahme einer Profilsäule auf der Grabung AKAD, 1979. Photo: S. Jacomet.

ten wurden darauf geachtet, wenn immer möglich mehrere Belege unterschiedlicher Herkunft für Vergleichszwecke zu benützen. Es konnte festgestellt werden, daß die Größenvariabilität innerhalb der gleichen Art je nach Standort recht bedeutend sein kann. Viele Literaturangaben konnten so relativiert, aber auch bestätigt werden.

Oft war die Vergleichbarkeit der subfossilen mit rezenten Samen und Früchten schwierig, da bei den prähistorischen Exemplaren je nach Erhaltungszustand eine bis mehrere Schichten der Samen- oder Fruchtschale korrodiert waren. Verschiedene rezente Diasporen mußten deshalb künstlich fossilisiert werden. Dies geschah meist durch Einlegen in 10%ige KOH-Lösung (einige Minuten bis 1 Stunde). Ein Spezialverfahren war für die Poaceen und Juncaceen notwendig (vgl. Kap. 5., Körber-Grohne 1964). Trotz dieser teilweise aufwendigen Vorarbeiten war nicht in jedem Fall eine sichere Artbestimmung möglich.

Außer der Sammlung benützten wir die verschiedensten Literaturangaben für unsere Bestimmungen (Übersichtswerke: Bertsch 1941, Beijerinck 1976, Dombrovskaja et al. 1959, Katz et al. 1965, Martin & Berkley 1961, Schermann 1967). Leider gibt es aber bis heute kein verläßliches Buch für die Bestimmung der Diasporen der mitteleuropäischen Samenpflanzen. Die Werke von Bertsch (1941) und Beijerinck (1976) beispielsweise können bestenfalls als Orientierungshilfen benützt werden. Andere Publikationen mit genauen Beschreibungen und Bestimmungsschlüsseln wie z. B. Berggren (1969 und 1981), Koerber-Grohne (1964) und Aalto (1970) umfassen nur einzelne

Pflanzenfamilien. Recht viele Angaben für Vergleichszwecke entnahmen wir auch diversen Werken über archäologische Pflanzenreste.

Allgemein läßt sich feststellen, daß selbst das beste Bestimmungsbuch eine gute Vergleichssammlung nicht zu ersetzen vermag.

## 4. Hinweise zum Katalog der Samen und Früchte, Abkürzungen, Verdankungen

Die Nomenklatur der lateinischen Pflanzennamen richtet sich nach Ehrendorfer (1973), die Reihenfolge der Pflanzenfamilien folgt der Flora Europaea (Tutin et al. 1964–1980). Innerhalb der Pflanzenfamilien sind die Gattungen in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt. Die Reihenfolge der Arten, sofern mehrere von einer Gattung nachgewiesen werden konnten, richtet sich nach der morphologischen Ähnlichkeit (z. B. *Potamogeton*-Arten, *Poa*-Arten, Carices, *Juncus*-Arten). Die deutschen Pflanzennamen wurden der Schul- und Exkurionsflora für die Schweiz entnommen (Binz/Becherer/Heitz 1980, 17. Auflage).

Alle Maße (in mm) stellen Werte ohne irgendwelche Fortsätze wie Griffelreste, Schnäbel usw. dar.

Anschließend an die Beschreibung der einzelnen Objekte folgen Angaben zum Fundnachweis (zeitliche Stellung). Dabei werden die folgenden Abkürzungen verwendet:

SJA: Seekreide, Jüngeres Atlantikum
SS: Seekreide, Subboreal
TS: Torf Subboreal
KSJ: Kulturschicht J (Neolithikum, Pfyner Kultur, inkl. Schichtgrenzbereiche)
KSA: Kulturschichtausläufer (div. neolithische Kulturen)
NBS: Nachbronzezeitliche Sedimente (tonig-siltig)

Die genauen Angaben zum Fundort und zur Häufigkeit des Auftretens der einzelnen Arten können den Profildarstellungen in Jacomet (1985: Beilagen 1–5) entnommen werden.

Für die wissenschaftliche Auswertung wurden die 57 im folgenden besprochenen Uferpflanzenarten auf Grund ihrer ökologischen Ansprüche und ihrer soziologischen Stellung in sog. „ökologische Zeigergruppen" eingeordnet (vgl. Jacomet 1985). Es handelt sich um die folgenden:

Gruppe 1.: Wasserpflanzen (Gesellschaften des Sublitorals: 1.1.: Submerse/1.2.: Diverse/1.3.: Schwimmblattgesellschaften)
Gruppe 2.: Verlandungsgesellschaften des unteren Eulitorals (2.1.: Röhricht/2.2.: Groß-Seggenried/2.3.: „Uferpioniere")
Gruppe 3.: Baumfreie Gesellschaften des oberen Eulitorals (3.1.: Naßwiesen/3.2.: Naß-Stauden)
Gruppe 4.1.: Uferwald

Alle Arten, die nicht genau einem bestimmten Standort zugeordnet werden können, wurden zu einer Gruppe „Diverse Uferpflanzen" zusammengefaßt.

Die Nummer der ökologischen Gruppe, in die eine Art eingeordnet wurde, ist jeweils im Anschluß an den Fundnachweis aufgeführt. Dabei wird die oft breite ökologische Amplitude der Arten nicht berücksichtigt (vgl. Jacomet 1985).

Am Ende jeder Beschreibung wird auf die für die Bestimmung allenfalls verwendete Spezialliteratur hingewiesen.

Angaben über weitere Fundorte der nachgewiesenen Arten aus vor- und frühgeschichtlichen Zusammenhängen in der Schweiz können Bollinger & Jacomet (1981) entnommen werden.

Weitere verwendete Abkürzungen:

AK: AKAD-Seehofstraße
B: Breite
cf.: gleichgestaltig
Ex.: Exemplar(e)
KH: Kleiner Hafner (vgl. Abb. 1 und Legende zu Taf. 1)
L: Länge
Mess.: Messung(en)

PH: Pressehaus
rz.: rezent
sf.: subfossil
Si: Sipplingen (vgl. Legende zu Taf. 1)
spec.: nur bis auf die Gattung bestimmbar
s. str.: sensu stricto (im engeren Sinn)
∅: durchschnittlich, im Durchschnitt

Die Zeichnungen auf den Tafeln 1., 2., 3. und 5. fertigte größtenteils Frau S. Bousani an; einige wenige stammen von der Verfasserin selbst. Die photographischen Aufnahmen (Taf. 4+6) wurden durch das Institut für wissenschaftliche Photographie der Universität Basel gemacht. Allen Mitarbeitern sei herzlich gedankt. Des weiteren spreche ich folgenden Personen und Institutionen meinen Dank für die gewährte Unterstützung aus: Dr. C. Farron, Prof. Dr. H. Zoller, Dr. A. Heitz-Weniger, Dr. F. Schweingruber, Prof. Dr. Th. Boller, Dr. K. Lundstrom-Baudais, B. Pawlik, Ch. Brombacher, T. Bollinger, H. und W. Krause, E. Roth, Prof. Dr. U. Körber-Grohne, dem Botanischen Institut der Universität Basel und dem Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, der mir während Jahren dank seiner finanziellen Unterstützung die Ausführung dieser Arbeit ermöglichte.

## 5. Beschreibungen der nachgewiesenen Samen und Früchte

CHAROPHYTA

**Characeae,** Armleuchteralgen

*Chara* spec. (Taf. 1: 1)

Die Characeae konnten durch unzählige Oosporen (Oogonien), insbesondere aus Seekreideschichten, nachgewiesen werden. Es handelt sich dabei um die weiblichen Geschlechtsorgane (jeweils eine große Eizelle); sie haben einen ellipsoiden Umriß und sind in einer charakteristischen Spiralform von 5 Rindenzellen umwunden; letzteren sitzen an ihrem Ende je eine oder zwei winzige Zellen auf, die ein fünfeckiges, Krönchen (Coronula) genanntes Organ bilden. Um die Oospore winden sich bei allen Characeen fünf Spiralleisten, die als Negativformen der spiraligen Rindenzellen entstehen (Krause 1976). Die Farbe der gefundenen Oosporen variiert zwischen gelblich/hellbraun und dunkelbraun. Oft – besonders in Seekreideschichten – waren sie von einer weißen Kalksinterschicht überzogen. Größe: um 0,5 mm (keine Messungen).

Es konnten verschiedene Formen von Oogonien nachgewiesen werden, die sicher zu mehreren Arten gehören (Migula 1897). Leider stand uns keine rezente Characeen-Vergleichssammlung zur Verfügung, so daß die meisten Oosporen nicht einer Art zugewiesen werden konnten. Herr und Frau Krause (Aulendorf, BRD) hatten die Freundlichkeit, wenigstens aus einzelnen ausgewählten Proben einige Exemplare zu bestimmen. Es konnten dabei 2 Arten nachgewiesen werden: *Chara tomentosa* L. (= *Ch. ceratophylla* Wallr.) und *Ch. hispida* L. Während *Ch. tomentosa* schon in vorneolithischer Seekreide aus dem Jüngeren Atlantikum (Pollenzone VII) nachweisbar ist, tritt *Ch. hispida* erst in endneolithischen Schichten (Subboreal, Pollenzone VIII) auf.

Spezialliteratur: Holtz 1903, Krause 1976, Migula 1897, Pascher 1925.

SPERMATOPHYTA: DICOTYLEDONAE

**Betulaceae**

*Alnus glutinosa* (L.) Gärtn., Schwarzerle (Taf. 1: 2+3)

Maße: 16 sf. Ex.: L: 1,76–2,46 mm (∅ 2,08 mm)/B: 1,5–2,65 mm (∅ 2,15 mm).

Die Nüsse sind im Umriß rundlich bis verkehrt-eiförmig, oft auch unregelmäßig-eckig. Im Querschnitt erscheinen sie abgeflacht. Die Basis weist einen Einschnitt auf (Nabel), am Apex sitzt ein aufgesetztes Spitzchen (Griffelrest). Die beiden seitlich sitzenden Flügel sind derb-kantig. Die Oberfläche ist glatt.

Verwechselt werden könnten die Früchtchen von *A. glutinosa* mit solchen von *A. incana* (L.) Mönch (Grauerle); letztere weisen aber schmalere und vor allem dünnere Flügel auf; allgemein erscheinen sie weniger „derb".

Außer Früchtchen wurden von der Schwarzerle auch vereinzelt Zapfenteile gefunden (Taf. 1: 3).

Fundnachweis: SJA–NBS.
Ökologische Gruppe: 4.1. Uferwald.
Spezialliteratur: Berggren 1981, Brouwer-Stählin 1975.

**Polygonaceae**

*Polygonum* L. Knöterich

Die Früchte (Nüsse) sind im Umriß oval, im Querschnitt flach oder dreikantig; die Kanten sind mehr oder weniger stumpf.

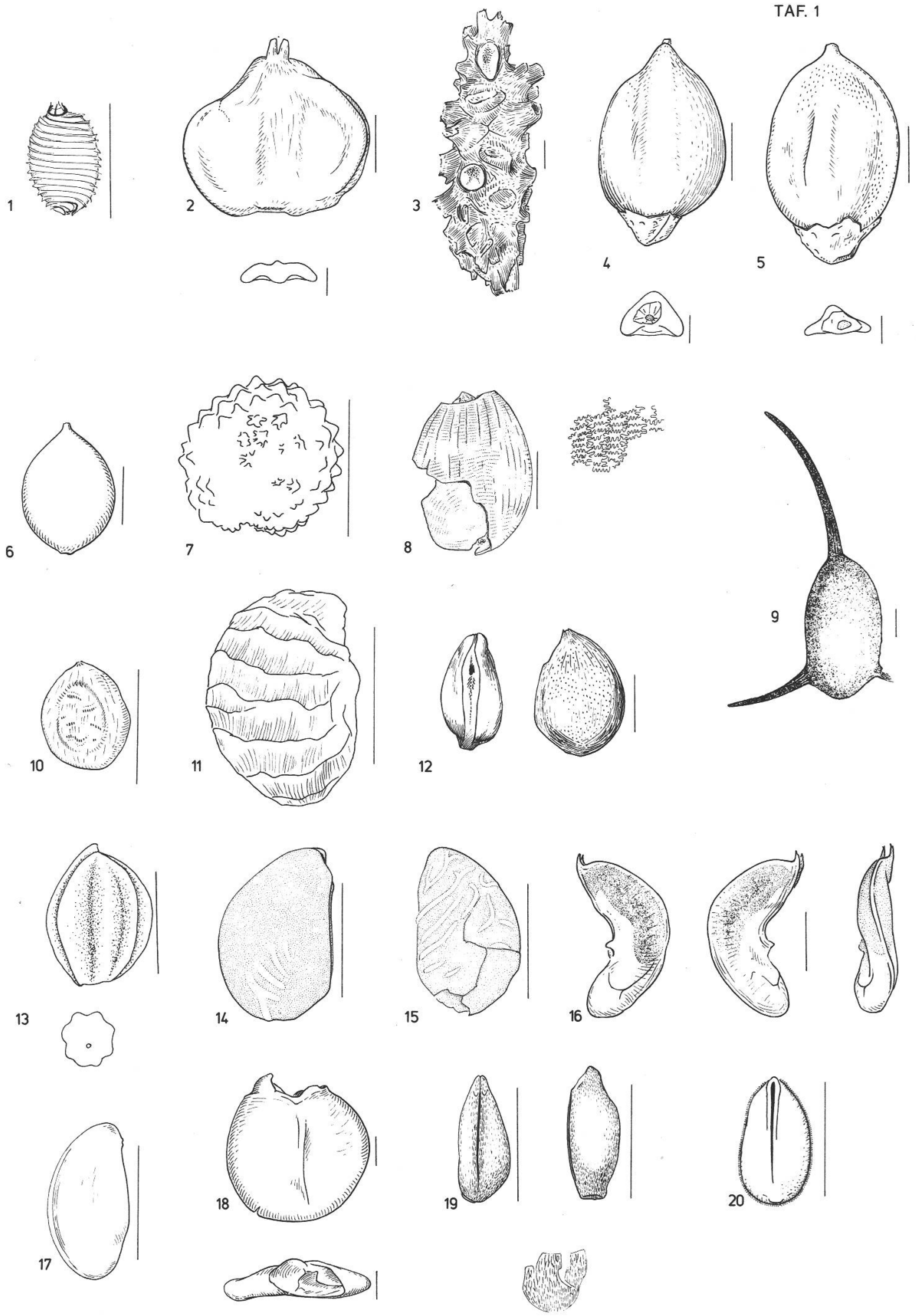
*Polygonum hydropiper* L. (Taf. 1: 4+5) und *Polygonum* cf. *mite* Schrank.

Maße: *P. hydropiper:* 12 sf. Ex.: L.: 1,9–3,8 mm (∅ 3,15 mm)/B: 1,6–2,5 mm (∅ 2,19 mm). *P.* cf. *mite:* 4 sf. Ex.: L: 2,9–3,1 mm/B konnte nicht gemessen werden, da alle Stücke fragmentiert waren.

---

1 *Chara* spec. Probe AK 149
2 *Alnus glutinosa* (L.) Gärtn. Frucht Probe AK 149
3 *Alnus glutinosa* (L.) Gärtn. Zapfenfragment Probe AK 128
4 *Polygonum hydropiper* L. Probe AK 167
5 *Polygonum hydropiper* L. Probe AK 159
6 *Polygonum* cf. *minus* Huds. Probe AK 61
7 *Myosoton aquaticum* (L.) Mönch Probe Si 7
8 *Nymphaea alba* L. Probe AK 222: links Frucht/rechts Detail der Oberflächenstruktur
9 *Ceratophyllum demersum* L. Probe AK 119
10 *Ranunculus sceleratus* L. Probe AK 160
11 *Ranunculus aquatilis* agg. Probe AK 25
12 *Ranunculus flammula* agg. Probe PH 40
13 *Thalictrum flavum* L. Probe AK 164
14 *Potentilla erecta* (L.) Räuschel Probe AK 223
15 *Potentilla erecta* (L.) Räuschel Probe AK 223
16 *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. Probe AK 78
17 *Linum catharticum* L. Probe AK 174
18 *Frangula alnus* Mill. Probe AK 174
19 *Lythrum salicaria* L. Probe KH 1089
20 *Epilobium* cf. *hirsutum* L. Probe AK 213
Maß-Strichlänge: 1 mm

TAF. 1



Die Früchte sind im Umriß eiförmig-oval und laufen gegen das obere Ende hin spitz zu. Sowohl *P. hydropiper* als auch *P. mite* bilden auf der gleichen Pflanze flache und dreikantige Früchte aus, die außerordentlich variable Formen aufweisen.

An rezenten Pflanzen von *P. hydropiper* konnte beobachtet werden, daß sich die flachen Früchte der Blütenstand-Blüten von denjenigen der Blattachsel-Blüten recht deutlich unterscheiden. Die ersteren haben eine eher zierliche, schmale, gegen oben spitz zulaufende Gestalt und ähneln viel mehr den Früchten von *P. mite.* Die letzteren sind viel größer und breiter, sehen oft wie „verdreht" aus und weisen oft auch eine stärkere Reliefierung der Fruchtschale auf.

Die Abtrennung der beiden Arten ist oft nicht einfach (vgl. auch Knörzer 1981). Aus diesem Grunde wurde versucht, anhand von Vergleichsmaterial Unterscheidungsmerkmale herauszuarbeiten. Dafür wurden Rezentbelege verschiedener Herkunft in Mitteleuropa verwendet:

| | *P. hydropiper* | *P. mite* |
|---|---|---|
| Form: | Zumeist im Verhältnis zur Länge relativ breit; oft unregelmäßig geformt, „verdreht". Flache Früchte im Querschnitt meist mit 2 deutlichen Dellen entlang der zentralen Aufwölbung der Bauchseite: | Meist relativ schlank, regelmäßig geformt. Flache Früchte im Querschnitt ohne oder nur mit sehr undeutlich ausgeprägten Dellen auf der Ventralseite: |
| | Dreikantige Früchte nicht ausgeprägt dreieckig im Querschnitt: Seitenflächen oft deutlich konkav: | Dreikantige Früchte im Querschnitt deutlich dreieckig: Seitenflächen gerade bis leicht konkav; ab und zu sogar konvex: |
| Oberflächenstruktur | Meist mit relativ deutlichem „Zellnetz"; nach Schmidt (1930) handelt es sich dabei um den Warzenbesatz des Epikarps, der in Form eines Maschennetzes angeordnet ist. Meist erscheint deshalb die Fruchtschale matt. | „Zellnetz" oft undeutlich: nach Schmidt (1930) sieht man in Aufsicht die kreisförmigen Sklerenchymzellen des Epikarps, ähnlich wie bei *P. lapathifolium* und *P. persicaria.* Die Fruchtschale erscheint deswegen eher glänzend. |
| Perianth: | Oberfläche von großen, relativ dicht stehenden Warzen übersät. Oft ist an der Fruchtbasis ein Perianthrest erhalten. | Oberfläche nur mit undeutlich ausgeprägten Warzen. |
| Größe: | L: 2,6–3,5 mm<br>B: 1,8–2,2 mm (selten unter 2 mm) | L: 2,1–3,4 mm (selten über 3 mm)<br>B: 1,6–2,1 mm (selten über 2 mm) |
| | (Total 25 Messungen: Rezentmaterial verschiedener Herkünfte) | |

Fundnachweis: KSJ, KSA.
Ökologische Gruppe: 2.3. „Uferpioniere".
Spezialliteratur: Schmidt 1930, Marek 1954, Fritz 1977, Berggren 1981.

*Polygonum* cf. *minus* Huds., Kleiner Knöterich (Taf. 1: 6)

Maße: 2 sf. Ex.: L: 2,1 bzw, 2,2 mm/B: 1,2 bzw. 1,5 mm.

Die Früchte sind im Umriß oval und laufen gegen oben allmählich spitz zu (nicht wie *P. persicaria* und *lapathifolium*); zuoberst haben sie ein aufgesetztes Spitzchen. Die Querschnittform ist flach-oval, beide Seiten sind konvex. Die Kanten im unteren Teil der Frucht sind abgerundet, im oberen Teil dagegen relativ scharf:

Dreikantige Früchte kommen vor, wurden aber im subfossilen Material nicht beobachtet. Die Fruchtoberfläche ist scharz-glänzend.

Obwohl bei typisch ausgebildeten Exemplaren die Abtrennung von *P. persicaria* leicht fällt, so wurden doch bei der letzteren Art vereinzelt Früchte beobachtet, die *P. minus*-Formen aufwiesen; deshalb sind die vorliegenden Bestimmungen nicht ganz gesichert.

Fundnachweis: KSJ.
Ökologische Gruppe: 2.3 „Uferpioniere".
Spezialliteratur: siehe bei *P. hydropiper/P. mite.*

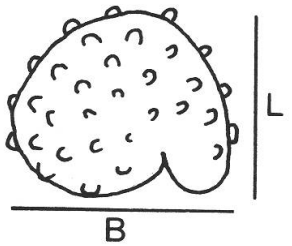
**Caryophyllaceae**

Die Nelkengewächse haben unterschiedlich geformte Samen (vgl. Brouwer-Stählin 1975):

- nierenförmig-birnenförmig, seitlich zusammengedrückt mit randständigem Nabel: die meisten Gattungen wie z. B. *Agrostemma, Stellaria, Myosoton, Arenaria* usw.
- linsenförmig-geflügelt: Gattungen *Spergula, Spergularia*
- schildförmig: Gattungen *Dianthus, Tunica (= Petrorhagia)*
- kugelig: Gattung *Vaccaria*

Die Samenschale ist – bei oft gleichzeitiger Nierenform – mit unterschiedlich angeordneten Reihen von Höckerchen übersät.

Meßlinien:




*Myosoton aquaticum* (L.) Mönch (= *Stellaria aquatica* (L.) Scop.), Wasser-Miere (Taf. 1: 7)

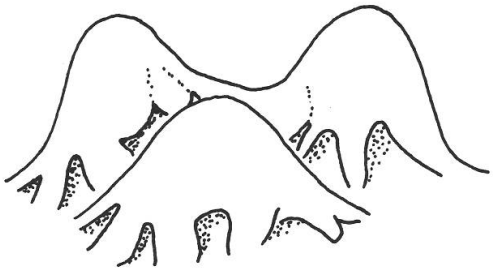
Maße: 20 sf. Ex.: L: 0,75–1,05 mm (∅ 0,88 mm)/B: 0,66–1,1 mm (∅ 0,85 mm).

Die Samen sind im Umriß asymmetrisch – nierenförmig; seitlich erscheinen sie abgeflacht. Die Radiculaspitze ragt etwas hervor. Der ganze Samen ist von deutlichen, am

Grunde sternförmigen Höckern (Papillen) übersät. Die Form der Höcker ist konisch, ihre Spitze ist abgerundet. Die Höcker sind auf den Seitenflächen konzentrisch-halbkreisförmig angeordnet, ihre Fortsätze sind am Grunde miteinander verzahnt.

Verwechslungen sind unter Umständen mit Samen von *Stellaria media* möglich; ein gutes Unterscheidungsmerkmal sind die Warzen auf den Höckern, die bei *Myosoton aquaticum* fehlen. Sie sind ab ca. 50facher Vergrößerung gut zu erkennen:

*Myosoton aquaticum:*



*Stellaria media:*

Außerdem sind die Samen von *Stellaria media* im Durchschnitt etwas größer.

Fundnachweis: KSJ, KSA.
Ökologische Gruppe: Diverse Uferpflanzen.
Spezialliteratur: Berggren 1981, Schaper 1936.

**Nymphaeaceae**

*Nymphaea alba* L., Weiße Seerose (Taf. 1: 8)

Maße: rz. Material: L: 3,2–3,3 mm. Sf. Ex. wurden nicht gemessen, da alle Exemplare beschädigt waren.

Die Früchte sind im Umriß oval bis elliptisch, im Querschnitt rund. Die Oberfläche der Samenschale erscheint glänzend und weist eine recht deutlich erkennbare „Zellstruktur" auf. Bei schwacher Vergrößerung sind dickwandige „Zellen" mit abgerundeten Ecken und einer Vertiefung in der Mitte erkennbar; sie sind auf der Fruchtschale in ±regelmäßigen Längsreihen angeordnet. Bei diesen Strukturen handelt es sich allerdings nicht um die Epidermiszellen des Perikarps, sondern um eine tieferliegende Zellschicht, die von den rechteckigen, dünnwandigen Epidermiszellen bedeckt wird; die Wände dieser letzteren sind regelmäßig gewellt (Taf. 1: 8 rechts).

Auf der Ventralseite der Frucht ist eine feine Längskante erkennbar, die vom Apex bis zur Basis reicht.

Sehr ähnliche Früchte wie *N. alba* hat *N. candida,* die aber in der Schweiz nicht vorkommt (Binz/Becherer/Heitz 1980). Hegi (1965; Band III, 3. Teil) nennt als südlichstes Vorkommen von *N. candida* das nordöstliche Württemberg. Obwohl unbekannt ist, wie die Verbreitung von *N. candida* vor ca. 5000 Jahren war, wurden die gefundenen Nymphaea-Früchte deshalb der Art *N. alba* zugewiesen.

Fundnachweis: TS.
Ökologische Gruppe: 1.3., Schwimmblattgesellschaften.
Spezialliteratur: Berggren 1981.

**Ceratophyllaceae**

*Ceratophyllum demersum* L., Rauhes Hornblatt (Taf. 1: 9)

Maße: 1 sf. Ex.: L: 4,8 mm.

Die Frucht ist im Umriß eiförmig und im Querschnitt oval; sie hat zwei basale, seitlich abstehende Stacheln und einen endständigen, vom Griffelrest gebildeten Fortsatz, der so lang oder länger als die reife Frucht ist. Bei den gefundenen subfossilen Exemplaren waren nur noch Teile der Stacheln erkennbar; trotzdem sind die Früchte eindeutig *C. demersum* zuweisbar, denn bei der anderen einheimischen Art, *C. submersum* L., fehlen basale Stacheln. Die Oberfläche der Frucht erscheint aufgerauht, aber ohne definierbare Struktur.

Fundnachweis: KSJ (nur Flächenproben).
Ökologische Gruppe: 1.3. Schwimmblattgesellschaften.
Spezialliteratur: Berggren 1981, Hegi (1965, Bd. III, 3. Teil, 2. Aufl.).

**Ranunculaceae**

*Ranunculus aquatilis* agg. (= *Ranunculus* Sect. *Batrachium*), Wasserhahnenfuß (Taf. 1: 11)

Maße: 11 sf. Ex.: L: 0,9–1,23 mm (∅ 1,0 mm)/B: 0,51–0,99 mm (∅ 0,66 mm).

Die kleinen Nüßchen sind im Umriß oval; meist ist die Bauchseite mehr oder weniger gerade, während die Rückenseite D-förmig gebogen erscheint. Der Querschnitt ist elliptisch bis rundlich. Die Oberfläche der Frucht weist einige unregelmäßig verlaufende Querrippen auf; zwischen diesen ist eine feine Längsstreifung zu erkennen.

Früchtchen des Wasserhahnenfußes fanden sich recht zahlreich in verschiedenen Sedimenten. Mit einiger Wahrscheinlichkeit liegen verschiedene Unterarten vor, doch wurden diese vor allem aus Zeitmangel nicht näher bestimmt. Außerdem ist es außerordentlich schwierig, rezentes Vergleichsmaterial zu erhalten. Ohne solches ist aber eine sichere Artzuweisung nicht möglich, auch wenn mit dem Bestimmungsschlüssel von d'Olivat & Pals (1974) eine theoretische Grundlage vorhanden ist.

Fundnachweis: SJA, KSJ, KSA.
Ökologische Gruppe: 1.2. Diverse Wasserpflanzen.
Spezialliteratur: d'Olivat & Pals 1974, Berggren 1981.

*Ranunculus sceleratus* L., Gift-Hahnenfuß (Taf. 1: 10)

Maße: 13 sf. Ex.: L: 0,72–1,03 mm (∅ 0,89 mm)/B: 0,6–0,85 mm (∅ 0,7 mm).

Die Früchtchen sind im Umriß rundlich bis oval; die Bauchseite verläuft meist gerade bis leicht konvex, die Rückenseite ist gebogen. Der Querschnitt erscheint elliptisch bis fast rechteckig. Der Rand-Saum ist deutlich verdickt und umgibt das Nüßchen wulstartig. Dadurch sind die Diasporen von *R. sceleratus* eindeutig bestimmbar. An den nicht vom Randwulst bedeckten Fruchtwandpartien lassen sich einige undeutliche Querrippen erkennen.

Fundnachweis: KSJ, KSA.
Ökologische Gruppe: 2.3. „Uferpioniere".
Spezialliteratur: d'Olivat & Pals 1974, Berggren 1981.

*Ranunculus flammula* agg. (= *R. reptans* L. und *R. flammula* L.), Brennender Hahnenfuß (Taf. 1: 12)

Maße: 1 sf. Ex.: L: 1,8 mm/B: 1,32 mm.

Die Früchtchen von *R. flammula* sind relativ klein (1,0–2,0 mm). Ihr Umriß ist verkehrt-eiförmig bis elliptisch. Die Bauchseite verläuft leicht konvex, während die Rükkenseite stark gebogen ist. Der Querschnitt ist elliptisch. Ein deutlicher Randsaum ist nicht ausgebildet, was – außer der Größe und Form – die Früchtchen von *R. flammula* deutlich von anderen *Ranunculus*-Diasporen unterscheidet. Ein Schnabel (= Griffelrest) ist beim sf. Exemplar nicht erhalten. Die Fruchtwand erscheint zwar glatt, läßt aber bei stärkerer Vergrößerung eine deutliche Netzstruktur erkennen.

Die beiden Unterarten *R. flammula* und *R. reptans* sind auf den ersten Blick anhand ihrer Früchte nicht zu unterscheiden, wie die Betrachtung mehrerer Rezentproben von jeder Subspezies zeigt. Berggren (1981) gibt zwar als Unterscheidungsmerkmale Formdifferenzen an, doch ist im Einzelfall schwer zu entscheiden, welchem Typ das betrachtete sf. Exemplar entspricht. Weil bei unserem sf. Beleg die Umrißlinien gegen die Basis zu nur allmählich zusammenlaufen, handelt es sich wohl eher um *R. reptans* L.

Fundnachweis: KSA, TS.
Ökologische Gruppe: 2.3. „Uferpioniere", diverse Uferpflanzen.
Spezialliteratur: Berggren 1981, d'Olivat & Pals 1974.

*Thalictrum flavum* L., Gelbe Wiesenraute (Taf. 1: 13)

Maße: 4 sf. Ex.: L: 1,7–2,2 mm.

Die Frucht ist dick-spindelförmig und hat einen ovalen Umriß. An der Basis ist sie breit abgestutzt, am Apex läuft sie mehr oder weniger spitz zu. Die Fruchtoberfläche ist längsgerippt, d. h. der Querschnitt erscheint undeutlich sternförmig. Die Rippenspitzen sind stumpf-abgerundet und die Rippen treten nicht sehr deutlich hervor. Die Seitenrippen sind nicht geflügelt.

Auf Grund der Größe und Form, besonders aber durch die stumpfen, nur undeutlich vorstehenden Rippen lassen sich die Früchte von *Th. flavum* deutlich von den beiden anderen in Frage kommenden Arten *Th. minus* agg. und *Th. simplex* L. abtrennen.

Fundnachweis: KSJ, TS.
Ökologische Gruppe: 3.2. Naßstauden.
Spezialliteratur: Berggren 1981, d'Olivat & Pals 1974.

**Rosaceae**

*Potentilla erecta* (L.) Räuschel, Blutwurz (Taf. 1: 14 + 15)

Maße: 5 sf. Ex.: L: 1,45–1,7 mm (∅ 1,51 mm). – 10 rz. Ex.: L: 1,35–1,7 mm.

Die Früchtchen sind im Umriß asymmetrisch-oval, ihre Bauchkante ist gerade, die Rückenseite gewölbt. Der Querschnitt erscheint elliptisch. Die Fruchtoberfläche ist von mehr oder weniger deutlich ausgeprägten Adern überzogen, welche teils von der Kornbasis, teils von der Rückenlinie ausgehen. Zwischen den Rippen liegen vereinzelte Warzen in unterschiedlicher Anzahl; sie konzentrieren sich auf die obere Hälfte der Kornoberfläche.

Die Früchte der meisten einheimischen *Potentilla*-Arten sind durch Abweichungen in Größe und Oberflächenstruktur recht gut unterscheidbar. Gewisse Ähnlichkeiten

mit *P. erecta* bezüglich Form, Größe und Oberflächenstruktur weisen *P. alba* L. und *P. verna* agg. auf. Allerdings treten bei diesen Arten die Adern meist weniger deutlich hervor, und die Warzen fehlen oder sind seltener, so daß die Zuweisung unserer Funde zu *P. erecta* gesichert erscheint.

Fundnachweis: KSJ, TS.
Ökologische Gruppe: 3.1. Naßwiesen.
Spezialliteratur: Fritz 1977, Knörzer 1970.

*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., Mädesüß (Taf. 1: 16)

Maße: 1 sf. Ex.: L: 2,65 mm/B: 1,0 mm.
Die Früchte von *Filipendula* sind hülsenähnlich und bohnen- bis sichelförmig gekrümmt. Die Bauchnaht ist in der oberen Hälfte der Frucht deutlich erkennbar und steht leistenförmig vor: sie setzt sich am Kornende in einen geraden oder kurz nach hinten gebogenen Griffel fort. Auf der matten Oberfläche sind – mehr oder weniger deutlich – gebogene Leisten erkennbar.
Die Früchtchen von *F. ulmaria* haben eine unverwechselbare Form und sind somit eindeutig bestimmbar.

Fundnachweis: KSJ.
Ökologische Gruppe: 3.2 Naßstauden.
Spezialliteratur: Brouwer-Stählin 1975, Knörzer 1970.

**Linaceae**

*Linum catharticum* L., Purgier-Lein (Taf. 1: 17)

Maße: 1 sf. Ex.: L: 1,3 mm/B: 0,7 mm.
Die Samen sind klein und flach, im Umriß erscheinen sie eiförmig bis elliptisch und leicht asymmetrisch. Das obere Ende ist etwas schmaler; die Samenspitze ist mehr oder weniger deutlich zur weniger gekrümmten Seite hingebogen.
Von den Seitenflächen ist die eine eben oder leicht konkav, die andere leicht gewölbt. Die Oberfläche erscheint glänzend bis fein-grubig. Vom Nabel geht eine mehr oder weniger randparallele, feine Aderung aus.
Die Samen von *L. catharticum* sind wegen ihrer Kleinheit deutlich von denen der übrigen *Linum*-Arten unterscheidbar.

Fundnachweis: KSJ.
Ökologische Gruppe: Diverse Uferpflanzen.
Spezialliteratur: Fritz 1977, Brouwer-Stählin 1975.

**Rhamnaceae**

*Frangula alnus* Mill., Faulbaum (Taf. 1: 18)

Maße: 1 vollständiges sf. Ex.: L: 5,0 mm/B: 4,8 mm.
Die Samen sind im Umriß breit-eiförmig bis fast kreisrund, im Querschnitt erscheinen sie abgeflacht bis oval. Auf der einen Breitseite findet sich ein feiner Längsstrich, der allerdings bei den korrodierten sf. Exemplaren nicht mehr zu erkennen war. Am

spitzen Ende liegt der vorstehende, halbmondförmig umwallte Nabel. Die Samenoberfläche ist glatt.

Fundnachweis: KSJ.
Ökologische Gruppe: 4.1. Uferwald.
Spezialliteratur: Brouwer-Stählin 1975).

**Lythraceae**

*Lythrum salicaria* L., Blutweiderich (Taf. 1: 19)

Maße: 1 sf. Ex.: L: 1,0 mm (fragm.)/B: 0,45 mm.
Die Samen sind klein und stäbchen- bis kommaförmig. Die eine Seite ist abgeflacht, die andere gewölbt. Das untere Ende erscheint schwach kolbenförmig verdickt. Die Oberfläche ist leicht gestreift.

Fundnachweis: KSJ (nur Flächenproben).
Ökologische Gruppe: 3.2. Naßstauden.
Spezialliteratur: Körber-Grohne 1967, Brouwer-Stählin 1975.

**Onagraceae**

*Epilobium* L., Weidenröschen (Taf. 1: 20)

Die Samen der einheimischen *Epilobium*-Arten lassen sich auf Grund ihrer Größe und Samenschalen-Beschaffenheit zu Gruppen zusammenfassen. Da die wenigen von uns gefundenen Exemplare durchwegs eine deutlich papillöse Oberfläche aufweisen, gehören sie zur „Gruppe" der folgenden 6 Arten: *E. parviflorum* Schreb./*E. tetragonum* L./*E. obscurum* Schreb./*E. hirsutum* L./*E. roseum* Schreb./*E. montanum* L.

Auf Grund seiner Größe von ∅ > 1 mm läßt sich innerhalb dieser Gruppe *E. montanum* recht deutlich von den anderen Arten abgrenzen (10 rz. Ex.: L: 1,0–1,4 mm, ∅ 1,18 mm). Im Durchschnitt um 1 mm lang sind die Samen von *E. hirsutum.* Etwas kleiner als 1 mm sind die Diasporen von *E. parviflorum, E. roseum* und *E. tetragonum.*

Betrachtet man die Beschaffenheit der Samenschale, insbesondere die Größe und Form der Papillen (Netolitzky 1926, S. 242–243), so lassen sich wiederum Unterschiede zwischen den Arten feststellen: deutliche, relativ grobe Papillen hat vor allem *E. hirsutum,* während die übrigen Arten meist sehr feine, oft auch nur undeutlich erkennbare Strukturen aufweisen.

Die wenigen von uns gefundenen Samen weisen die charakteristische *Epilobium*-Form auf: sie sind länglich-stäbchenförmig bis oval; die Dorsalseite ist gewölbt, die Ventralseite flach und hat eine deutliche, umrandete Längsfurche in der Mitte. Die Diasporen sind 0,9–1 mm lang; ihre Oberflächenstruktur ist je nach Erhaltungszustand mehr oder weniger deutlich erkennbar. Einzelne haben sehr deutliche Papillen, weshalb sie am ehesten zu *E. hirsutum* gestellt werden müssen. Andere können nicht eindeutig bestimmt werden und gehören am ehesten in die „*E. parviflorum*-Gruppe" (*E. parviflorum/roseum/tetragonum*).

Unsere Bestimmungsversuche fußen allein auf rezentem Vergleichsmaterial, wobei jeweils mehrere Belege in Betracht gezogen wurden. Für die genaue Artzuweisung der *Epilobium*-Samen müßten umfangreichere Vergleichsstudien durchgeführt werden, was aber den Rahmen unserer Arbeit gesprengt hätte.

Fundnachweis: KSJ.
Ökologische Gruppe: *E.* cf. *hirsutum:* 3.2 . Naßstauden.

**Haloragaceae**

*Myriophyllum spicatum* L., Ähriges Tausendblatt (Taf. 2: 1)

Maße: 5 sf. Ex.: L: 1,45–1,88 mm (∅ 1,58 mm)/B: 0,83–1,12 mm (∅ 0,97 mm).
Die Teilfrüchte sind im Umriß oval bis rechteckig und haben eine vorstehende, deutliche Bauchkante. Die Dorsalseite ist gewölbt, der Querschnitt somit mehr oder weniger dachförmig. Der Nabel sitzt als rundliche Vertiefung am oberen Ende der Frucht. Besonders charakteristisch sind die dornförmigen Fortsätze an den Seitenkanten; durch diese lassen sich die Teilfrüchte von *M. spicatum* klar von denjenigen von *M. verticillatum* L. und *M. alterniflorum* DC. unterscheiden.

Fundnachweis: TS.
Ökologische Gruppe: 1.3. Schwimmblattgesellschaften.

**Apiaceae**

*Cicuta virosa* L., Giftiger Wasserschierling (Taf. 2: 2+3)

Maße: 5 sf. Ex.: L: 1,7–2,0 mm; Breite nicht meßbar, da durchwegs Fragmente.
Die Früchte sind im Umriß oval bis rundlich; im Querschnitt erscheint die Rückenseite stark vorgewölbt, die Bauchseite ist flach und schmal. Dadurch haben die Früchtchen eine kugelige Form. Die 5 Hauptrippen der Rückenseite sind sehr breit und nur wenig erhaben. Zwischen ihnen liegen 4 dunkel gefärbte Ölstriemen. Besonders die breiten, wenig vorgewölbten Rippen sind ein charakteristisches Merkmal von *C. virosa.* Diese waren auch bei unseren sf., durchwegs fragmentierten Exemplaren gut zu erkennen. Auch ihre Größe stimmte sehr gut mit dem rezenten Vergleichsmaterial überein (1,5–2,1 mm, 3 Herkünfte).

Fundnachweis: TS.
Ökologische Gruppe: 2.1. Röhricht.

**Menyanthaceae**

*Menyanthes trifoliata* L., Fieberklee (Taf. 2: 4)

Maße: 1 sf. Ex.: L: 3,35 mm/B: 2,39 mm.
Die recht großen Samen sind im Umriß rundlich-oval. Der Querschnitt erscheint mehr oder weniger abgeflacht, die Kanten sind abgerundet. Der Nabel ist strichförmig und befindet sich an der Schmalseite. Die Oberfläche ist glatt und weist eine sehr feine Streifenstruktur auf (vgl. Taf. 2: 4 rechts).
Trotz der wenig charakteristischen Form sind die Samen des Fieberklees kaum mit denen anderer Arten zu verwechseln.

Fundnachweis: TS.
Ökologische Gruppe: 2.2. Groß-Seggenried.
Spezialliteratur: Brouwer-Stählin 1975.

**Gentianaceae**

*Centaurium pulchellum* (SW.) Druce, Kleines Tausendgüldenkraut (Taf. 2: 5+6)

Maße: 2 sf. Ex.: Durchmesser („L"): 0,5–0,6 mm.
Die sehr kleinen Samen sind eiförmig bis abgeflacht-kugelig. Sie haben eine schöne, netzige Oberflächenstruktur.

Die Samen der beiden in Frage kommenden einheimischen *Centaurium*-Arten, *C. pulchellum* und *C. erythraea* RAFN. lassen sich auf Grund von Form, Größe und Wandverlauf der Oberflächen-Netzmaschen einigermaßen unterscheiden. Charakteristisch für *C. pulchellum* sind deutlich begrenzte, relativ große Netzmaschen, deren Wände deutlich gewellt sind. *C. erythraea* besitzt dagegen etwas kleinere, nicht so klar begrenzte Netzmaschen mit eher geraden Wänden.

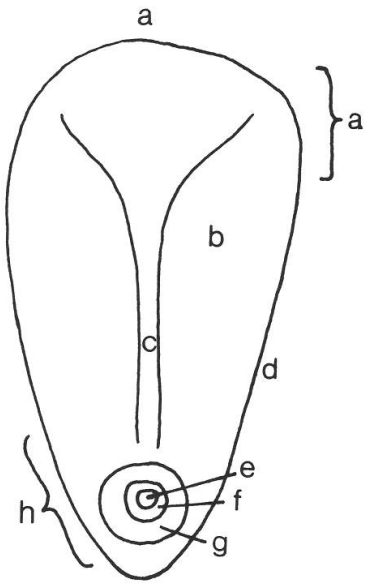
Fundnachweis: KSJ.
Ökologische Gruppe: 2.3. „Uferpioniere".

**Lamiaceae**

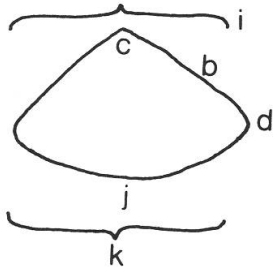
Die typische Fruchtform der Lamiaceae ist die Klause. Sie entsteht aus dem 4-fächerigen Fruchtknoten, in dem sich jeweils 4 Nüßchen (= Klausen) bilden. In ihrer Gestalt zeigen alle Klausen recht große Ähnlichkeit: sie sind länglich, verkehrt eiförmig oder kugelig; die Rückenseite ist mehr oder weniger stark gewölbt, die Bauchseite dachig.

Schema der Fruchtmorphologie (nach Wojciechowska 1966):

Ventralseite:




Querschnitt:




a: Apex (fruit apex)
b: Fruchtwand der Ventralseite (ventral wall)
c: Medianlinie (median edge)
d: Seitenkante (lateral edge)
e: Nabel (scar)
f: Nabelhof (area surrounding the scar)
g: den Nabelhof umgebende Zone (roller surrounding the scar)
h: Fruchtbasis (fruit base)
i: Ventralseite (ventral side)
j: Dorsalwand (dorsal wall)
k: Dorsalseite (dorsal side)

Spezialliteratur: Wojciechowska 1961 und 1966, Fabre & Nicoli 1965, Brouwer-Stählin 1975.

*Stachys* L.

Die *Stachys*-Arten gehören zu der Gruppe der Lamiaceen-Früchte mit mittelgroßem Nabel. Die Abgrenzung der Arten ist schwierig. Unterscheidungskriterien sind: Größe, Form, Oberflächenstruktur und die Ausbildung der Region rund um den Nabel („Schultern").

*Stachys* cf. *palustris* L., Sumpf-Ziest (Taf. 2: 7)

Maße: 2 sf. Ex.: L: 2,0 bzw. 2,2 mm.

Die Klausen sind im Umriß breit eiförmig, die Schultern sind gerade. Die Bauchseite erscheint im Querschnitt mehr oder weniger deutlich dachförmig, die Rückenseite ist gewölbt. Die Seitenkanten beidseits des Nabels (ca. ⅓ der Fruchtlänge) sind mehr oder weniger scharf, ansonsten abgerundet. Besonders charakteristisch ist die Kornoberfläche, die glatt-glänzend erscheint.

Besonders auf Grund des letzteren Merkmals wären gut erhaltene Klausen von *St. palustris* eindeutig bestimmbar; leider waren unsere Exemplare ziemlich stark korrodiert, so daß eine sichere Artzuweisung zu gewagt erscheint. Auf Grund von Größe und Form ist eine Bestimmung als *St.* cf. *palustris* jedoch vertretbar.

Fundnachweis: KSJ, TS.
Ökologische Gruppe: 3.2. Naßstauden.

*Lycopus europaeus* L., Wolfstrapp (Taf. 2: 8)

Maße: 5 sf. Ex.: L: 1,23–1,5 mm (∅ 1,37 mm)/B: 0,93–1,13 mm (∅ 1,05 mm).

Die Klausen vom Wolfstrapp sind oval, die Bauchkante ist nur sehr undeutlich ausgebildet. Der Nabel ist relativ groß. Der ganze obere Teil der Frucht ist von einem dikken Randwulst umgeben („Schwimmring"); dadurch erhalten die *Lycopus*-Früchtchen eine charakteristische, unverwechselbare Gestalt.

Fundnachweis: KSJ, KSA, TS, NBS.
Ökologische Gruppe: Diverse Uferpflanzen.

*Mentha* L. und andere kleinfrüchtige Lamiaceae

Die *Mentha*-Früchte gehören zur Gruppe der kleinfrüchtigen Lamiaceen (L: 0,5–1 mm), zu welcher auch noch die Gattungen *Origanum* und *Thymus* gerechnet werden müssen. Die Unterscheidung dieser Arten bereitet oft Schwierigkeiten. Erst recht umfangreiche Studien an Rezentmaterial ermöglichten es, brauchbare Unterscheidungskriterien zwischen den einzelnen Gattungen und Arten herauszuarbeiten.

Bei den *Mentha*-Klausen ist auf ca. ⅔–¾ der Fruchtoberfläche ein Teil des Perikarps (vor allem Meso- und Exokarp) ziemlich stark verdickt. Es bildet teilweise eigentliche Schwammgewebe, so besonders deutlich bei *M. arvensis* und *M. aquatica.* Die Zone im untersten Teil der Klausen rund um den kleinen Nabel herum („Nabelzone") erscheint dadurch meist sehr deutlich abgesetzt.

Wichtige, bei der Bestimmung zu beachtende Merkmale sind:
- Ausbildung der Nabelzone
- Oberflächenstruktur
- Form (Umriß)
- Größe

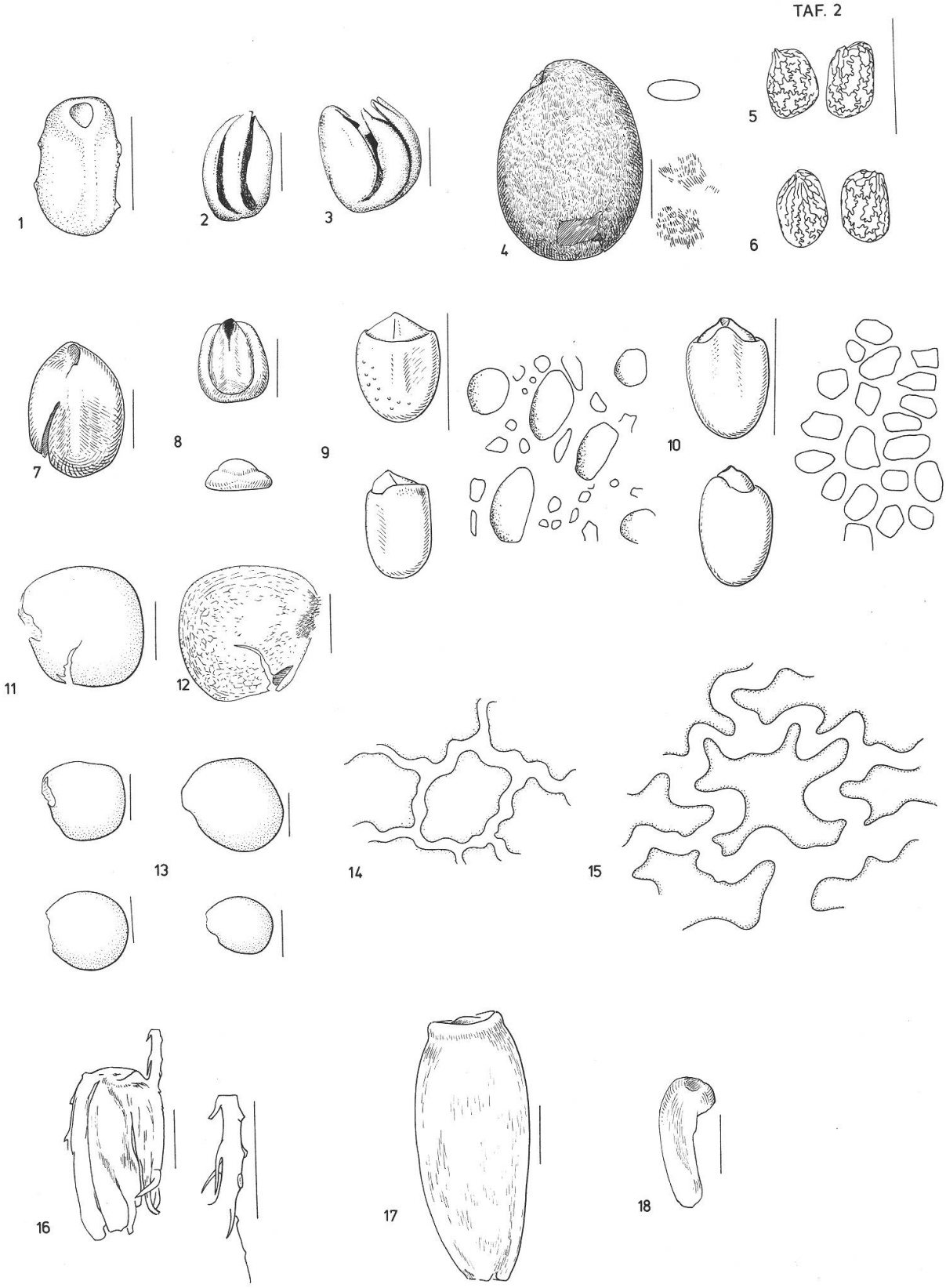
*Bestimmungsschlüssel:*

1. Klausen länglich (oval-eiförmig); Ventralseite im Querschnitt mehr oder weniger dachförmig
   A: Klausen länger als 0,75 mm; Oberfläche mehr oder weniger glatt oder grubignetzig
      a: Nabelzone *nicht* deutlich vom Rest der Frucht abgesetzt; Oberfläche mehr oder weniger glatt; Klausen um 0,85 mm lang, relativ schmal: . . . . . *Origanum vulgare* agg.
      b: Nabelzone *sehr* deutlich vom Rest der Frucht abgesetzt; mind. ⅔ der Klause von dickem Schwammgewebe umhüllt
         α: Fruchtoberfläche im Bereich des Schwammgewebes mehr oder weniger glatt erscheinend; bei 600facher Vergrößerung ist deutlich ein feines Zellnetz erkennbar (vgl. Taf. 2: 10). Maße: L: 0,8–1,1 mm/B: 0,6–0,8 mm (10 rz. Ex.): . . . . . *Metha arvensis* L.
         β: Fruchtoberfläche im Bereich des Schwammgewebes meist deutlich *grubignetzig.* Bei 600facher Vergrößerung erscheinen die Gruben als Vertiefungen eines groben, unregelmäßigen Zellnetzes. Auf den breiten Leisten (=Begrenzungen der Netzmaschen) ist oft noch eine feinere Netzstruktur erkennbar. Maße: L: 0,75–1,01 mm/B: 0,54–0,73 mm (40 rz. Ex., 4 Herkünfte): . . . . . *Metha aquatica* L.
   B: Klausen kürzer als 0,75 mm; Oberfläche mit schöner, meist deutlich sichtbarer Netzstruktur
      a: Nabelzone auch auf der Dorsalseite des Früchtchens deutlich abgesetzt
         α: Klausen meist über 0,75 mm lang: . . . . . *Mentha suaveolens* EHRH. (=*M. rotundi folia*)
         β: Klausen meist um 0,75 mm lang: . . . . . *Mentha spicata* agg.

---

1 *Myriophyllum spicatum* L. Probe AK 116
2 *Cicuta virosa* L. Probe PH 134
3 *Cicuta virosa* L. Probe PH 134
4 *Menyanthes trifoliata* L. Probe PH 40, rechts Detail
5 *Centaurium pulchellum* (SW.) Druce Probe AK 199
6 *Centaurium pulchellum* (SW.) Druce Probe AK 199
7 *Stachys* cf. *palustris* L. Probe AK 201
8 *Lycopus eurpaeus* L. Probe AK 165
9 *Mentha aquatica* L. Probe AK 193 Frucht: links oben Ventralansicht, links unten Seitenansicht/rechts: Detailansicht der Fruchtoberfläche
10 *Mentha arvensis* L. Probe AK 198 Frucht: links oben Ventralansicht, links unten Seitenansicht/rechts: Detailansicht der Fruchtoberfläche
11 *Solanum dulcamara* L. Probe AK 98/2 Same
12 *Solanum dulcamara* L. Probe AK 98/2 Same
13 *Solanum dulcamara* L. Probe AK 96/1 Samen
14 *Solanum dulcamara* L. Probe AK 98/2 Detail der Samenschalenoberfläche
15 *Physalis alkekengi* L. Probe AK 64 Detail der Samenschalenoberfläche
16 *Bidens* cf. *tripartita* L. Probe AK 166 links: Fruchtfragment/rechts: Detail
17 *Cirsium oleraceum* (L.) Scop. Probe AK 74
18 *Cirsium* cf. *palustre* (L.) Scop. Probe AK 199
Maß-Strichlänge: 1 mm

TAF. 2



b: Nabelzone auf der Dorsalseite der Frucht etwas weniger deutlich abgesetzt
α: Klausen um 0,7 mm lang: relativ schmales Oberende (eiförmiger Umriß); Netzleisten 0,008 – über 0,1 mm breit: . . . . . *Mentha longifolia* (L.) L.
β: Klausen 0,6–0,65 mm lang, rundlich: Nabelzone auch auf der Ventralseite der Frucht relativ schwach abgesetzt; Netzleisten fein (0,002–0,003 mm breit), deshalb Oberflächenzellnetz oft nur undeutlich erkennbar: . . . . . *Mentha pulegium* L.

2. Klausen rundlich; Oberfläche mehr oder weniger glatt; Nabel ein kleines, aufgesetztes Spitzchen: . . . . . *Thymus* L.

*Mentha aquatica* L., Wasserminze (Taf. 2: 9)
*Mentha arvensis* L., Ackerminze (Taf. 2: 10)

Maße: *M. arvensis:* 8 sf. Ex.: L: 0,8–1,15 mm. – *M. aquatica:* 2 sf. Ex.: L: 0,85 bzw. 1,05 mm/B: 0,65 bzw. 0,81 mm.

Die Beschreibung der Arten geht aus dem obigen Bestimmungsschlüssel hervor. Gut erhaltene und „typisch" ausgebildete Klausen sind recht eindeutig unterscheidbar. Sind die Früchtchen aber korrodiert, so verschwinden die charakteristischen Oberflächenstrukturen, und eine sichere Art-Bestimmung ist nicht mehr möglich. Deswegen konnte auch nur ein relativ kleiner Teil der *Mentha*-Früchtchen sicher zugewiesen werden. Der größte Teil war zu schlecht erhalten, um sicher bestimmt werden zu können: diese Ex. wurden als *M. aquatica* vel *arvensis* bestimmt. Andere Mentha-Arten wurden nicht gefunden.

Fundnachweis: KSJ, TS.
Ökologische Gruppe: Diverse Uferpflanzen.
Spezialliteratur: Wojchiechowska 1966, Behre 1983.

**Solanaceae**

*Solanum dulcamara* L., Bittersüßer Nachtschatten (Taf. 2: 11–14)

Maße: 6 sf. Ex.: 2,21–2,52 mm (∅ 2,34 mm)/B: 1,95–2,21 mm (∅ 2,08 mm). L/B-Index: 1,03–1,16 mm (Villaret 1967: 1,13).

Die Samen sind im Umriß nahezu kreisrund und nur wenig länger als breit. Der Querschnitt erscheint flach. Größe und Form entsprechen sehr gut unserem rezenten Vergleichsmaterial. Die L/B-Indices liegen nicht über 1,16, was mit den Beobachtungen von Villaret (1967, S. 56 ff.) übereinstimmt. Ähnliche Samen wie *S. dulcamara* L. emend. Miller haben noch *S. nigrum* und *Physalis alkekengi* L. Sie lassen sich entweder durch ihre schlankere Form (*S. nigrum*) oder durch die gröbere Oberflächenstruktur (*Physalis;* siehe unten) von *S. dulcamara* meist deutlich abgrenzen. Im übrigen sei hier auf die gründlichen Studien von M. Villaret-von Rochow (1967, S. 56 ff.) verwiesen, die an dieser Stelle anhand der eigenen Beobachtungen nur bestätigt werden können.

Die Samenwand besteht aus einer Schicht mehr oder weniger wellig verzahnter Epidermiszellen, deren Wände bei *S. dulcamara* recht dünn sind im Vergleich zu denjenigen von *Physalis alkekengi* (Taf. 2: 15); auch in diesem Punkt stimmen unsere Beobachtungen vollständig mit denen von Villaret (1967) überein. Samen von *Ph. alkekengi*

traten im übrigen in den von uns untersuchten Kulturschicht-Sedimenten ebenfalls häufig auf.

Fundnachweis: KSJ, TS.
Ökologische Gruppe: 4.1. Bruchwald (Uferwald).
Spezialliteratur: Villaret-von Rochow 1967.

**Asteraceae**

Die Frucht der Compositae (Asteraceae und Cichoriaceae) ist eine Achäne; Perikarp und Testa sind eng aneinandergepreßt, aber nicht miteinander verwachsen. Der Kelch wächst häufig zu kleinen Schuppen oder einer Haarkrone (= Pappus) aus. Wo der Pappus fehlt, ist an der Spitze immer ein „Scheitel" vorhanden (hoch, ringförmig oder mauerförmig umrandet); in der Mitte ist oft ein zentrales Zäpfchen erkennbar. Am unteren Ende (an der Spitze oder seitlich) sitzt der Nabel (Hilum), der unterschiedlich gestaltet sein kann. Die Form der Früchtchen ist gewöhnlich länglich-stäbchenförmig (vgl. Brouwer-Stählin 1975).

Die Compositen-Achänen lassen sich nach Form und Größe recht gut den einzelnen Gattungen zuweisen. Sehr viel schwieriger ist die Artbestimmung.

*Bidens tritpartita* L. vel *cernua* L., Dreiteiliger oder Nickender Zweizahn (Taf. 2: 16)

Maße: 1 sf. Ex.: L: > 3 mm/B: um 1,6 mm.

Vom Zweizahn wurde nur ein kleines, schlecht erhaltenes Achänenfragment gefunden. Es handelt sich um den oberen Teil einer Frucht, welche auf der einen Seite noch ein Fragment einer mit Widerhaken besetzten Kelchborste trägt. Auch auf den Seitenkanten sind noch vereinzelte Widerhaken zu erkennen.

Das Fruchtfragment ist flach, in charakteristischer Weise oben quer abgestutzt und etwas unterhalb des oberen Randes am breitesten. Die Längsleisten in der Mitte der Achäne sind wegen des schlechten Erhaltungszustandes nicht mehr deutlich auszumachen.

Wegen der widerhakigen Kelchborste kann das Fruchtfragment eindeutig der Gattung *Bidens* zugewiesen werden. Es muß zudem zu einer Art gehören, die deutlich über 3 mm lange Früchte aufweist. Somit kommen von den drei einheimischen Arten nur noch *B. cernua* und *B. tripartita* mit jeweils 5–7 mm langen Achänen in Frage. Die Unterscheidung der Früchte dieser beiden Spezies ist schon bei Rezentmaterial außerordentlich schwierig (vgl. Knörzer 1981, S. 93), indem kaum klar faßbare Größen- und Formunterschiede feststellbar sind. Unser Fragment ist somit nicht eindeutig bestimmbar.

Fundnachweis: KSJ.
Ökologische Gruppe: 2.3. „Uferpioniere".

*Cirsium oleraeum* (L.) Scop., Kohldistel (Taf. 2: 17)
*Cirsium* cf. *palustre* (L.) Scop., Sumpf-Kratzdistel (Taf. 2: 18)

Maße: *C. oleraceum:* 1 sf. Ex.: L: 4,3 mm/B: 1,85 mm. – *C.* cf. *palustre:* 1 sf. Ex.: L: 2,05 mm/B: fragm.

Die *Cirsium*-Achänen sind länglich-walzlich, abgeflacht, leicht gekrümmt und nicht kantig. Das apikale Ende weist einen recht deutlich ausgebildeten, ringförmigen „Scheitel" auf. Die „Endfläche" liegt mehr oder weniger zentral, nicht schiefseitig. Der

Nabel ist am unteren Ende der Frucht eingefügt. Die Achänen-Oberfläche ist mehr oder weniger glatt, oft ist eine feine Längsstreifung vorhanden.

Eine sehr ähnliche Form wie *Cirsium*-Achänen haben diejenigen der Gattung *Carduus.* Ihre Oberfläche ist allerdings wesentlich deutlicher strukturiert (deutliche Längsstreifen, Querrunzeln).

Die Unterscheidung der in Frage kommenden *Cirsium*-Arten anhand ihrer Achänen ist teilweise sehr schwierig. Auf Grund der Fruchtlänge lassen sich 2 Gruppen abgrenzen (Messungen an Rezentmaterial):

a: große Achänen, L ∅ > 3,4 mm:
- *C. vulgare* (SAV.) TEN.: L: 3,8–5,0 mm/B: 1,4–2,3 mm (20 Mess., 2 Herkünfte)
- *C. oleraceum* (L.) SCOP.: L: 3,4–4,3 mm/B: 1,5–1,7 mm (20 Mess., 2 Herkünfte)
- *C. rivulare* (JACQ.) ALL.: L: 3,8–4,5 mm/B: 1,4–1,8 mm (10 Mess., 1 Herkunft)

b: kleinere Achänen, L ∅ < 3,4 mm:
- *C. palustre* (L.) SCOP.: L: 2,1–3,0 mm/B: 0,8–1,2 mm (30 Mess., 3 Herkünfte; nach Fritz (1977) L bis 3,5 mm)
- *C. arvense* (L.) SCOP.: L: 2,3–3,0 mm/B: um 1 mm (20 Mess., 2 Herkünfte; nach Fritz (1977) L bis 3,25 mm)
- *C. tuberosum* (L.) ALL.: L: 3,3–3,6 mm/B: 1,4–1,9 mm (10 Mess., 1 Herkunft)

Eine deutlich sichtbare Längsstreifung der Fruchtoberfläche weisen *C. oleraceum* und *C. palustre* auf. Leider ist dieses letztere Merkmal bei unverkohlten subfossilen Exemplaren nur bedingt verwendbar, denn diese sind meist mehr oder weniger stark korrodiert.

Die beiden gefundenen Früchte wurden auf Grund ihrer Größe und Oberflächenstruktur bestimmt. Die Längsstreifung war bei *C. oleraceum* recht deutlich erkennbar, so daß diese Bestimmung – auch auf Grund seiner Länge – als gesichert gelten darf. Das zu *C.* cf. *palustre* gestellte Exemplar war sehr schlecht erhalten, dürfte aber wegen seiner Kleinheit wahrscheinlich zu der genannten Art gehören.

Fundnachweis: KSJ, TS.
Ökologische Gruppe: 3.2. Naßstauden (beide Arten).
Spezialliteratur: Matthews 1963, Wynn-Williams 1934, Fritz 1977.

## Monocotyledonae

### Typhaceae

*Typha angustifolia* L., Schmalblättriger Rohrkolben (Taf. 3: 1)
*Typha* cf. *latifolia* L., Breitblättriger Rohrkolben

Maße: *T. angustifolia:* 7 sf. Ex.: L: 0,63–0,95 mm/B: 0,25–0,35 mm. – 10 rz. Ex.: L: 0,7–1,0 mm (∅ 0,83 mm)/B: 0,25–0,35 mm (2 Herkünfte). – *T.* cf. *latifolia:* 3 sf. Ex.: L: 1,05–1,1 mm/B: 0,25–0,4 mm. – 10 rz. Ex.: L: 1,05–1,5 mm (∅ 1,29 mm)/B: 0,3–0,45 mm (2 Herkünfte).

Die *Typha*-Samen sind sehr klein und spindelförmig. Das apikale Ende ist quer abgestutzt und trägt einen Deckel mit einem Griffelrest. Das basale Ende läuft in eine ausgezogene Spitze zu. Die Oberfläche erscheint fein längsgestreift.

Die Samen der einheimischen, in Frage kommenden *Typha*-Arten lassen sich nur auf Grund ihrer unterschiedlichen Größe abtrennen. Das rezente Vergleichsmaterial zeigt, daß zwar keine breite Überschneidungszone zwischen den Längenwerten der beiden Arten besteht, daß aber trotzdem die um 1 mm langen Samen nicht ganz eindeutig

einer der beiden Arten zugewiesen werden können. Deshalb sind die Nachweise von *T. latifolia* nicht als ganz gesichert zu betrachten.

Fundnachweis: KSJ, KSA, TS.
Ökologische Gruppe: 2.1. Röhricht.
Spezialliteratur: Brouwer-Stählin 1975.

*Sparganium erectum* L., Aufrechter (Ästiger) Igelkolben (Taf. 3: 2)

Maße: 1 sf. Ex.: L: 3,6 mm.

Die Frucht weist 4 deutliche Kanten auf und ist im Umriß birnen- bis spindelförmig; der Querschnitt erscheint unregelmäßig viereckig. Stiel und Griffel fehlen bei den nachgewiesenen, fast durchwegs beschädigten Exemplaren. Die ursprüngliche Oberfläche ist korrodiert und daher nicht mehr erkennbar.

Die Früchte der *Sparganium*-Arten lassen sich auf Grund ihrer Form und Größe gut unterscheiden (Abb. 12 in Oberdorfer 1979, S. 111; Fig. 3 in Engler IV, 1900). *S. erectum* besitzt dabei die größten und am deutlichsten kantigen Früchte.

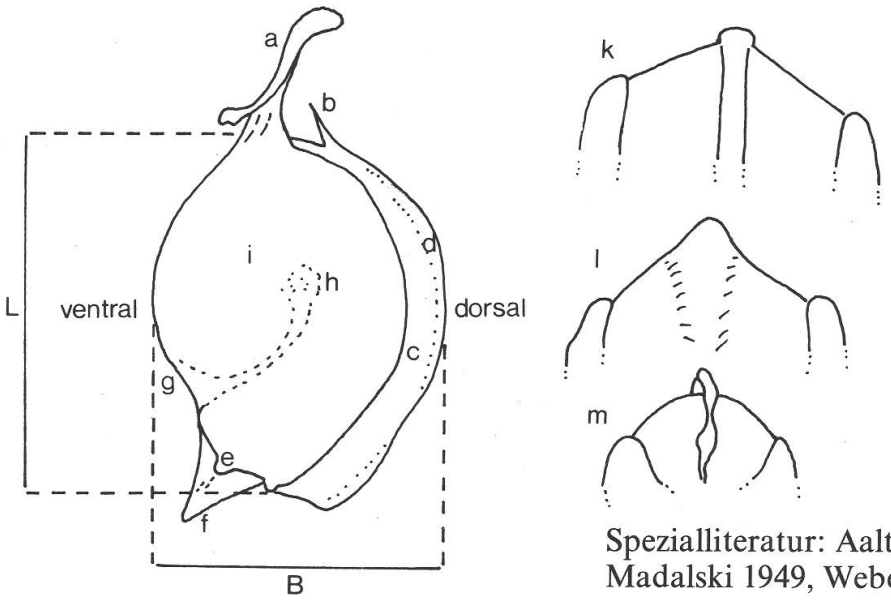
Fundnachweis: KSJ (nur Flächenproben).
Ökologische Gruppe: 2.1. Röhricht.

**Potamogetonaceae**

Die Bestimmung der *Potamogeton*-Früchte erfolgte in erster Linie auf Grund der von Aalto (1970) herausgearbeiteten Merkmale. Da nur von wenigen Arten rezentes Vergleichsmaterial zur Verfügung stand, stützen sich die Bestimmungen in erster Linie auf die Literatur.

Insgesamt konnten 5 Arten nachgewiesen werden: *P. perfoliatus, P. natans, P. pectinatus, P. obtusifolius* und *P. pusillus.* Besonders die Unterscheidung von *P. natans* und *P. perfoliatus* bereitete einige Mühe, da die nachweisbaren Exemplare oft stark korrodiert waren. Zudem weisen beide Arten ausgesprochen vielfältige Fruchtformen auf, wobei Übergänge zu beobachten sind (vgl. Aalto 1970, S. 27). Viele der nachweisbaren *Potamogeton*-Früchte konnten deshalb nicht bis auf die Art bestimmt werden.

Im folgenden werden die 5 nachgewiesenen Arten mit ihren typischen Merkmalen vorgestellt. Zum besseren Verständnis sei ein Schema einer *Potamogeton*-Frucht vorangestellt (nach Aalto 1970, S. 22):




a: Schnabel
b: zungenförmiger Fortsatz des Deckels
c: Deckel (Rückenklappe)
d: Kiel des Deckels
e: basale Warzen oder Dornen
f: Stiel
g: Furche
h: zentrale Vertiefung
i: Seitenfläche
k–m: Deckel-Profile:
k: dachförmig mit Grat
l: gekielt
m: gerundet mit Kamm

Spezialliteratur: Aalto 1970, Jessen 1955, Madalski 1949, Weber 1977.

*Potamogeton perfoliatus* L., Durchwachsenes Laichkraut (Taf. 3: 3)

Maße: 3 sf. Ex.: L: 3,0–3,2 mm/B: 2,0–2,2 mm.

Die Früchte haben eine S-förmig gebogene, konvexe oder mehr oder weniger gerade Bauchseite; die Seitenflächen sind flach oder besitzen eine leichte Eindellung; in Aufsicht (Umriß) erscheinen die Fruchtsteine meist spindelförmig, d.h. sie verschmälern sich gegen beide Enden zu allmählich. Die Rückenklappe (Deckel) erreicht die Basis des zentral oder leicht dorsal gelegenen Schnabels; sie ist mehr oder weniger stark gekielt und weist ab und zu auch einen Kamm auf, welcher aber bei den subfossilen Exemplaren nie erhalten war. Der Schnabel ist kurz, nach hinten gebogen oder gerade. Seine Basis ist breit oder herablaufend.

Zu verwechseln sind Fruchtsteine von *P. perfoliatus* mit solchen von *P. lucens* und *P. natans. P. lucens* ist nach Aalto (1970, S. 32ff.) breiter und besitzt eine wesentlich schmalere Rückenklappe (Deckel). Zudem ist die zentrale Vertiefung der Seitenflächen ausgeprägter. Verwechslungen sind bei korrodierten Exemplaren trotzdem nicht ganz auszuschließen, zumal sich die Größenspektren der Früchte der beiden Arten überschneiden. Unterschiede zu *P. natans:* siehe unter *P. natans.*

Fundnachweis: SJA, KSJ, NBS.
Ökologische Gruppe: 1.1. Submerse Wasserpflanzen.

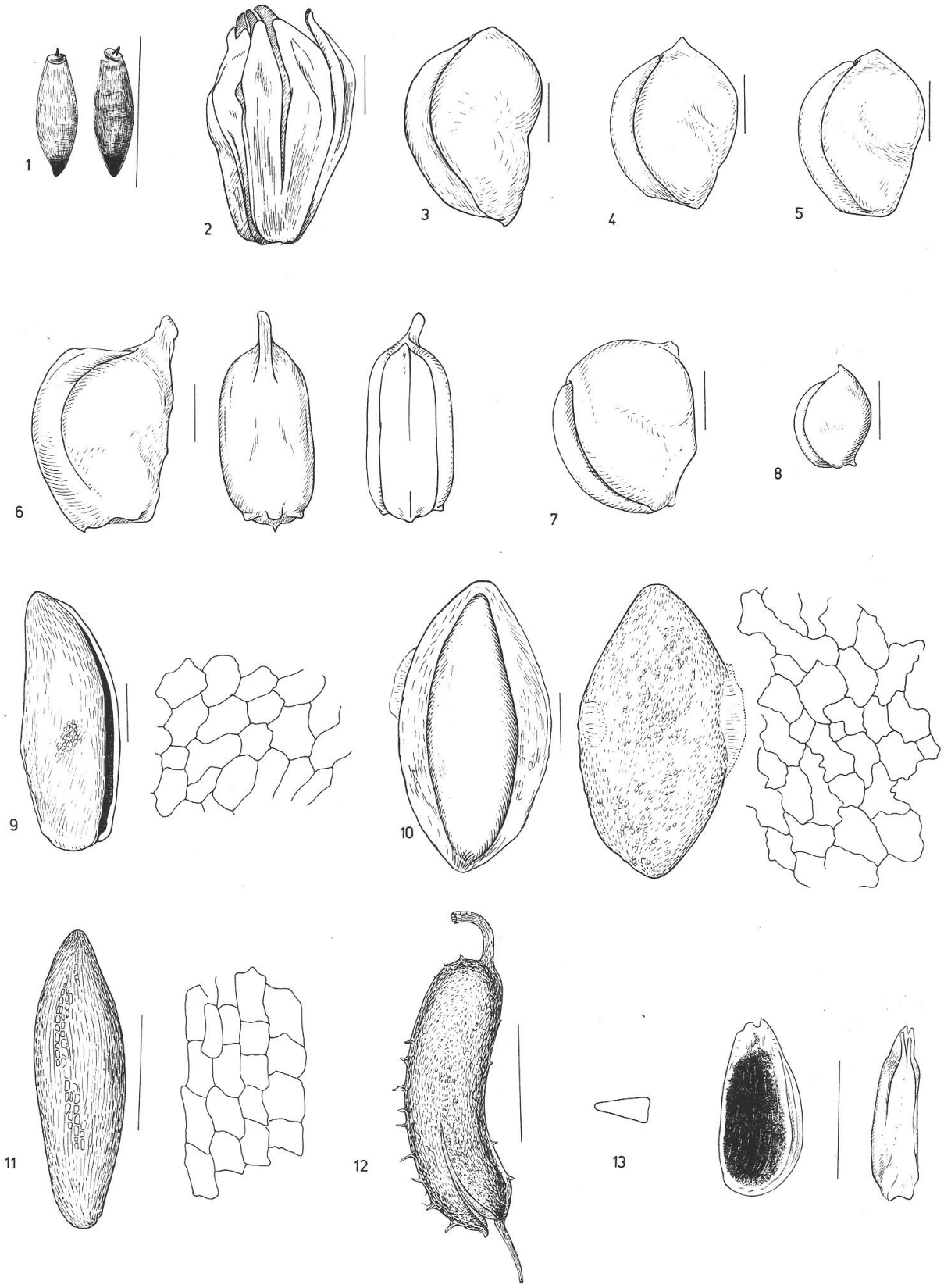
*Potamogeton natans* L., Schwimmendes Laichkraut (Taf. 3: 4+5)

Maße: 6 sf. Ex.: L: 2,4–2,7 mm/B: 1,8–2,6 mm.

Die Form der Fruchtsteine ist rundlich-oval; die Ventralseite ist S-förmig oder konvex. Die Seitenflächen sind konvex und weisen normalerweise eine deutliche Eindellung auf. Die Rückenklappe (Deckel) erreicht die Basis des Schnabels nicht; sie ist breit, im Querschnitt dachförmig oder gekielt. Der Schnabel ist gerade und nicht herablaufend; er sitzt ventral.

1 *Typha angustifolia* L. Probe AK 162
2 *Sparganium erectum* L. Probe AK 102
3 *Potamogeton perfoliatus* L. Probe AK 123
4 *Potamogeton natans* L. Probe AK 74
5 *Potamogeton natans* L. Probe AK 95
6 *Potamogeton obtusifolius* Mert. & Koch Probe PH 40
7 *Potamogeton pectinatus* L. Probe AK 109
8 *Potamogeton pusillus* L. Probe AK 212
9 *Najas intermedia* Wolfg. Probe AK 64 links: Same, rechts: Detail der Samenoberfläche
10 *Najas marina* L. s. str. Probe AK 64 links: Innenansicht einer halben Samenschale/mitte: Außenansicht des Samens/rechts: Detail der Samenoberfläche
11 *Najas flexilis* (Willd.) Rostk. et Schmidt Probe AK 154 links: Same, rechts: Detail der Samenoberfläche
12 *Zannichellia palustris* L. Probe AK 212
13 *Alisma plantago-aquatica* agg. Probe AK 213
Maß-Strichlänge: 1 mm

TAF. 3



Fruchtsteine von *P. natans* sind normalerweise kürzer und breiter (rundlicher) als solche von *P. perfoliatus;* das wichtigste Unterscheidungsmerkmal liegt in der Tatsache, daß die Rückenklappe bei *P. natans* die Schnabelbasis *nicht* erreicht. Allerdings sind sowohl *P. natans* als auch *P. perfoliatus* sehr formenreich; gerade bei korrodierten Exemplaren ist daher eine sichere Abtrennung nicht immer möglich.

Fundnachweis: KSJ, TS, NBS.
Ökologische Gruppe: 1.3. Schwimmblattgesellschaften.

*Potamogeton obtusifolius* Mert. & Koch., Stumpfblättriges Laichkraut (Taf. 3: 6)

Maße: 1 sf. Ex.: L: 2,9 mm/B: 2,2 mm.
Der Fruchtstein ist im Umriß asymmetrisch-oval. Die Ventralseite verläuft mehr oder weniger gerade. Die Seitenflächen enden basal in spitzen Warzen. Der Deckel weist im Querschnitt einen recht deutlichen Grat auf. Der Schnabel steht in der Mitte, er ist recht massiv und ziemlich gerade.
Besonders charakteristisch sind bei *P. obtusifolius* die basalen Warzen der Seitenflächen, so daß die Fruchtsteine recht gut bestimmbar sind.

Fundnachweis: TS.
Ökologische Gruppe: 1.2. Diverse Wasserpflanzen.

*Potamogeton pectinatus* L. (agg.), Kamm-Laichkraut (Taf. 3: 7)

Maße: 2 sf. Ex.: L: 2,3 bzw. 2,9 mm/B: 2,1 bzw. 2,7 mm.
Die Fruchtsteine sind im Umriß rundlich, teilweise fast dreieckig. Die Bauchseite verläuft gerade, ist S-förmig gebogen oder auch konvex. Die Seitenflächen sind flach, weisen aber oft Erhebungen entlang des dorsalen Randes auf (vgl. Taf. 3: 7). Die Rükkenklappe (Deckel) ist sehr kurz; sie erreicht die Spitze des Fruchtsteines bei weitem nicht und reicht oft sogar nur bis zu dessen Mitte. Im Querschnitt ist der Deckel rundlich oder stumpf-gekielt. Der Schnabel ist gegen die Ventralseite der Frucht hin verschoben, nicht herablaufend, gerade oder zurückgebogen.
Die Fruchtsteine können auf Grund ihrer charakteristischen Form kaum mit solchen anderer Arten verwechselt werden.

Fundnachweis: KSJ (nur Flächenproben).
Ökologische Gruppe: 1.1. Submerse Wasserpflanzen.

*Potamogeton pusillus* L., Zwerg-Laichkraut (Taf. 3: 8)

Maße: 3 sf. Ex.: L: 1,6–1,65 mm/B: 1,2 mm.
Die Fruchtsteine sind im Umriß rundlich-oval; die Ventralseite verläuft konvex. Die Spitze des Deckels erreicht die Basis des Schnabels bzw. die Spitze des Fruchtsteines nicht immer. Die Rückenklappe (Deckel) ist im Querschnitt abgerundet. Der Schnabel liegt zentral oder ist leicht gegen die Ventralseite zu verschoben. Er ist gerade oder leicht nach hinten gebogen. Aufgrund ihrer Kleinheit und Form sind die Fruchtsteine von *P. pusillus* gut bestimmbar.

Fundnachweis: NBS.
Ökologische Gruppe: 1.2. Diverse Wasserpflanzen.

**Zannichelliaceae**

*Zannichellia palustris* L., Sumpf-Teichfaden (Taf. 3: 12)

Maße: 3 sf. Ex.: L: 1,8–2,1 mm.

Die kleinen Früchtchen des Sumpf-Teichfadens sind nierenförmig gebogen. An beiden Enden erkennt man einen langen, dünnen Fortsatz; dabei handelt es sich an der Fruchtbasis um einen Stiel, am Apex um den Rest des Griffels. Auf der stärker ausgebuchteten Dorsalseite sind einige stachelige Fortsätze erkennbar.

Auf Grund ihrer Form und Bestachelung sind die Diasporen von *Z. palustris* eindeutig bestimmbar. Inwiefern sich die einzelnen Unterarten (ssp. *palustris* = *Z. major* Boenn. = *Z. polycarpa* Nole und ssp. *repens* (Boenn.) W. Koch) anhand ihrer Früchte unterscheiden lassen, konnte nicht festgestellt werden, da kein rezentes Vergleichsmaterial zur Verfügung stand.

Fundnachweis: KSA, KSJ.
Ökologische Gruppe: 1.1. Submerse Wasserpflanzen.

**Najadaceae**

*Najas marina* L. (inkl. *N. intermedia* Wolfg.), Meer-Nixenkraut (Taf. 3: 9 + 10)

Maße: Typ A: 63 sf. Ex.: L: 3,5–6,0 mm/B: 1,45–2,58 mm. – Typ B: 33 sf. Ex.: L: 3,5–6,0 mm/B: 1,0–2,2 mm.

Die Samen sind im Umriß länglich-oval und zumeist leicht asymmetrisch, d.h. die Ventralseite ist mehr oder weniger stark ausgebuchtet, die Dorsalseite nur schwach gebogen. Die Enden sind zugespitzt oder abgerundet, der Querschnitt ist oval. Der Nabel ist länglich (streifenförmig) und reicht von der Samenbasis bis ungefähr zur Samenmitte. Er liegt auf der einen Schmalseite des Samens. Vom Nabel ausgehend zerspringen die Diasporen gern in 2 schalenförmige Hälften. Im Fundmaterial fanden sich in erster Linie solche Samen-Teile; nur selten traten ganze Diasporen auf.

Schon beim Durchmustern der Fraktionen fiel auf, daß 2 Typen von großen Najas-Samen im Fundmaterial vertreten sind:

- Typ A: Samen im Umriß gedrungen-oval, Samenschale dickwandig, derb. Oberflächenstruktur zellig, teilweise fast „grubig"; Epidermiszellen unregelmäßig 4–6-eckig (Taf. 3: 10, rechts).
- Typ B: Samen im Umriß schlank-oval, des öfteren fast S-förmig gekrümmt, im Verhältnis zur Länge deutlich schmaler als Exemplare des Typs A. Oberflächenstruktur ebenfalls zellig, aber etwas feiner als Typ A (Taf. 3: 9, rechts).

Das Vergleichsmaterial für die genaue morphologische Bestimmung der Typen stammt einerseits aus dem Herbarium Helveticum und dem Herbarium Generale des Botanischen Instituts der Universität Basel, anderseits haben wir selbst Samen gesammelt. Danach läßt sich unser Typ A zu *N. marina* L. s. str. (= *N. major* All.), der Typ B zu *N. intermedia* Wolfg. (= *N. marina* L. var. *intermedia* (Wolfg.) A. Br. stellen. Schon Neuweiler (1905, S. 22) fand die gleichen 2 Typen in seinem Fundmaterial und bestimmte sie ebenfalls als *N. major* und *N. intermedia.* Backmann (1941, S. 32 ff.) unterscheidet bei *N. marina* zwar eine „forma ovata" (entsprechend unserem Typ A) und eine „forma typica" (entsprechend unserem Typ B); er gibt aber keine näheren Angaben zur Artzugehörigkeit.

Unsere selbst herausgearbeiteten Unterscheidungsmerkmale zwischen den beiden Typen müssen sicher an weiterem Vergleichsmaterial überprüft werden. Erwähnt sei

noch, daß auch diverse „Übergangsformen" auftreten können, die nicht eindeutig einer der Unterarten zuweisbar sind.

Fundnachweis: SJA, SS, KSJ, KSA, NBS.
Ökologische Gruppe: 1.1. Submerse Wasserpflanzen.
Spezialliteratur: Viinikka 1976, Backmann 1941, 1948, 1951 a & b, Neuweiler 1905, Engler 1900.

*Najas flexilis* (Willd.) Rostk. et Schmidt, Biegsames Nixenkraut (Taf. 3: 11)

Maße: 3 sf. Ex.: L: 2,2 mm/B: 0,6–0,65 mm.
Die Samen sind im Umriß länglich-oval, die Form ist mehr oder weniger spindelförmig. Der Querschnitt erscheint rundlich. Die Oberfläche ist glatt-glänzend; unter der dünnen, obersten Schicht der Samenschale scheint sehr deutlich eine zellig strukturierte Sklerenchymschicht durch; bei 300facher Vergrößerung sind die Zellen dieser Lage sehr deutlich zu erkennen. Sie sind meist 4-eckig und etwas länger als breit, ab und zu auch fast quadratisch (Taf. 3: 11, rechts).
Die Samen von *N. flexilis* sind deutlich kleiner als jene von *N. marina*. Von *N. minor* All. unterscheiden sie sich durch die Form der Oberflächenzellen; letztere sind bei *N. minor* viel breiter als lang und in deutlichen Längsreihen auf der Samenschale angeordnet (Backmann 1948, 1951 b).

Fundnachweis: KSJ.
Ökologische Gruppe: 1.1. Submerse Wasserpflanzen.
Spezialliteratur: siehe *N. marina*

**Alismataceae**

*Alisma plantago-aquatica* agg., Froschlöffel (Taf. 3: 13)

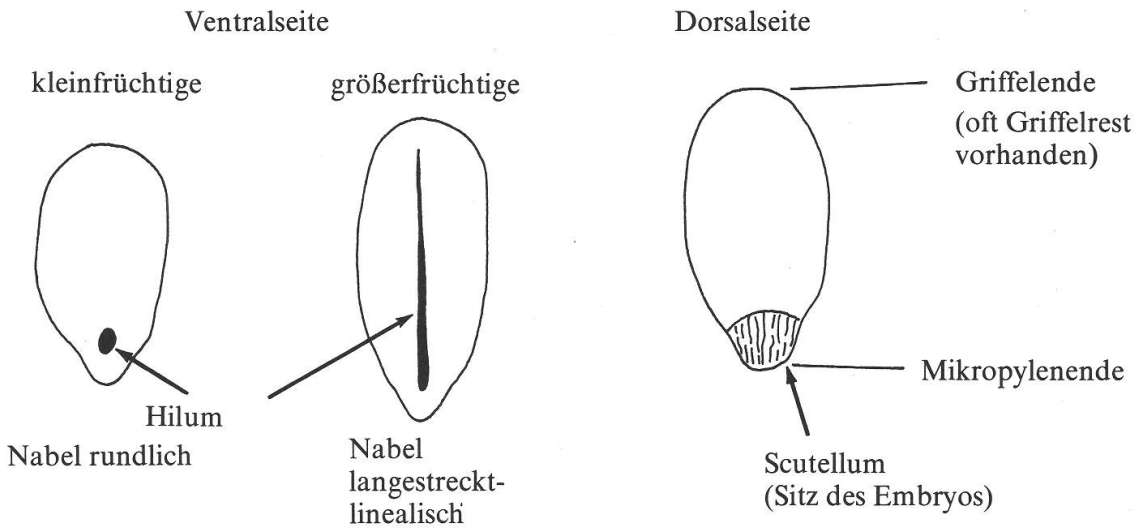
Maße: 3 sf. Ex.: L: > 1,5 mm (fragm.)/B: 0,6–0,9 mm.
Die Früchtchen sind im Umriß asymmetrisch-oval: die Bauchkante ist mehr oder weniger gerade, die Rückenseite gebogen. Die Basis erscheint breit abgerundet, das obere Ende läuft mehr oder weniger spitz zu. Der Querschnitt ist flach-keilförmig, d. h. die Früchtchen sind an der Bauchseite flach und werden gegen die Rückenseite zu etwas höher.
Die Fruchtoberfläche erscheint bei gut erhaltenen Exemplaren fein-längsgestreift. Das Perikarp ist durchscheinend, d. h. im Inneren der Teilfrüchte ist der U-förmig gekrümmte, dunkle Samen sichtbar.

Fundnachweis: KSJ, NBS.
Ökologische Gruppe: 2.1. Röhricht.

**Poaceae** (Taf. 4, 1–12)

Für die Bestimmung vieler einheimischer Poaceen-Arten hat Körber-Grohne (1964) eine sehr gute Grundlage geschaffen. Unsere Artzuweisungen beruhen zu einem großen Teil auf diesem Werk. Außerdem haben wir aus der institutseigenen Sammlung rezenter Diasporen eine ganze Reihe von Arten künstlich fossilisiert (nach Körber-Grohne 1964, S. 15), um so eine direkte Vergleichsbasis zu erhalten.
Eine genaue allgemeine Beschreibung des Baus der Poaceen-Früchte und ihrer Bestimmungsmöglichkeiten gibt Körber-Grohne (1964) auf den S. 3–15. An dieser

Stelle seien nur die wichtigsten, für das Verständnis der folgenden Ausführungen notwendigen Merkmale und Ausdrücke wiederholt:
- Form: allg. oval, meist deutlich länger als breit
- Bau:




Die Fruchtwand (Perikarp) ist mehrschichtig und mit der Samenschale (Testa) verwachsen; diese spezielle Frucht-Form heißt Karyopse.

In unserem subfossilen Fundmaterial waren bei den unverkohlten Früchten nur Fruchtwand und Samenschale erhalten. Sowohl Spelzenreste als auch das Nährgewebe (Stärke, Eiweiß, fette Öle) waren verschwunden. Von diesen „Häutchen" wurden mikroskopische Präparate angefertigt und diese im Durchlicht analysiert.

Spezialliteratur: Körber-Grohne 1964, Körber-Grohne u. Piening 1983.

*Molinia caerulea* agg., Pfeifengras (Taf. 4: 1–4)

Maße: 36 sf. Ex.: L: 1,7–4,4 mm (∅ 2,54 mm).

Die Früchte haben einen langgestreckten, breiten Nabel (länger als die Hälfte der Fruchtlänge; Nabelbreite: > 180 μ). Die obere Zellschicht der Fruchtwand besteht nicht aus polyädrischen, sondern aus kleinen, kaum in Erscheinung tretenden Zellen; die braunen Einlagerungen sind schwach, fleckenförmig und unabhängig vom Zellsystem. Die nächstuntere Zellschicht setzt sich aus rechteckigen Zellen mit fein gewellten Wänden zusammen. Etwas ähnlich gebaute Früchte hat *Glyceria;* allerdings ist dort der Nabel viel schmaler und die Oberflächenzellen sind polyädrisch (Körber-Grohne 1964, S. 19).

Nach Körber-Grohne (1964) sind die Früchtchen von *M. caerulea* 2,0–2,4 mm lang. Eigene Messungen von Rezentmaterial diverser Herkünfte ergaben Werte von 1,5–2,4 mm (50 Messungen, 5 Herkünfte; *M. caerulea* ssp. *caerulea* (L.) Moench). Die Längen der nachgewiesenen subfossilen Karyopsen liegen zumeist deutlich über diesen Werten, obwohl sie sich morphologisch eindeutig der Gattung *Molinia* zuordnen lassen. Deshalb wurden auch Früchte der Unterart *M. caerulea* ssp. *arundinacea* Schrank gemessen: 30 Messungen rezenter Belege von 3 Standorten ergaben Längenwerte zwischen 1,9 und 2,9 mm. Die ssp. *arundinacea* weist also im Durchschnitt deutlich längere Früchte als *M. caerulea* s. str. auf. Obwohl ein relativ großer Überschneidungsbe-

reich (1,9–2,4 mm) besteht, so gehören doch die meisten unserer nachgewiesenen Exemplare zur Unterart *M. arundinacea.* Folgende sf. Meßwerte wurden erhoben:
- kleiner als 1,9 mm: 3 sf. Ex.: *M. caerula* ssp. *caerulea* (L.) Moench.
- 1,9–2,4 mm: 12 sf. Ex.: *M. caerulea* agg.
- größer als 2,4 mm: 21 sf. Ex.: *M. caerulea* spp. *arundinacea* Schrank.

Fundnachweis: KSJ.
Ökologische Gruppe: 3.1. Naßwiesen.

*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., Schilf (Taf. 4: 5 + 6)

Maße: 13 sf. Karyopsen: L: 1,25–1,71 mm (∅ 1,46 mm)/B: 0,6–0,76 mm.

Die Früchte sind länglich-oval, der Nabel ist kurz (unter ⅕ der Fruchtlänge) und auffallend weit von der Fruchtbasis entfernt (um 100 µ). Die Form des Nabels ist länglich-elliptisch und er ist normalerweise doppelt so lang als breit. Im Verhältnis zur Fruchtgröße erscheint er relativ groß. Die Fruchtwand hat keine deutlich hervortretenden Zellwände.

Die nachgewiesenen sf. Exemplare stimmen sowohl vom Bau als auch von der Größe her sehr gut mit der Beschreibung von Körber-Grohne (1964) überein.

Fundnachweis: KSJ, KSA, SS, TS, NBS.
Ökologische Gruppe: 2.1. Röhricht.

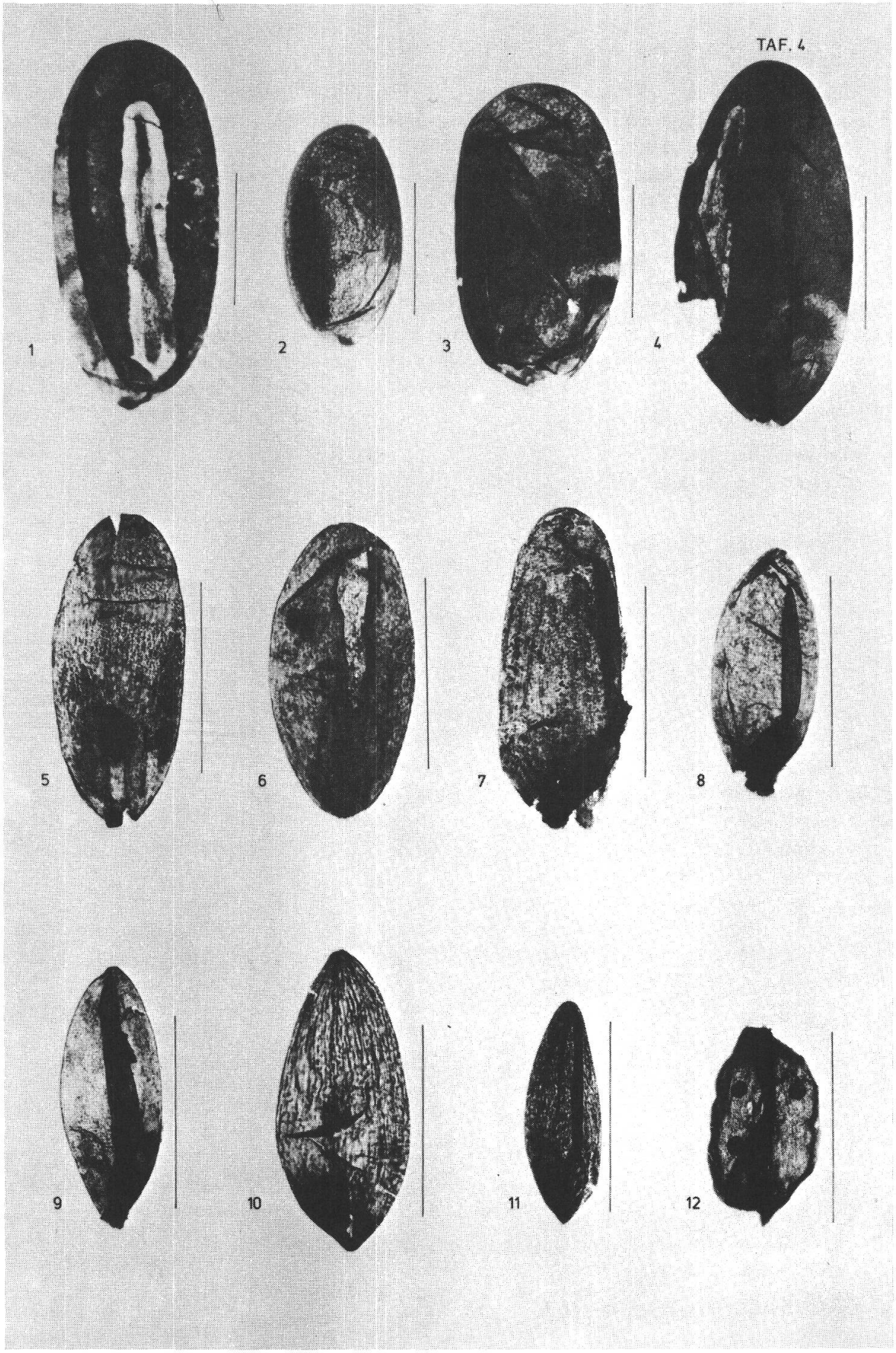
*Poa* L., Rispengras (Taf. 4: 7–11)

Die *Poa*-Arten besitzen kleine, länglich-ovale Karyopsen; die Fruchtwand hat keine deutlich hervortretenden Zellwände. Der Nabel liegt relativ nahe beim Scutellum-Ende der Frucht; er ist rund bis eiförmig bzw. trapezisch, im allgemeinen weniger als zweimal so lang wie breit und kürzer als ⅕ der Fruchtlänge. Er tritt meist kräftig hervor und ist mehr oder weniger gleichmäßig dunkelbraun gefärbt.

Die einzelnen Arten lassen sich oft nur mit Mühe unterscheiden. Sowohl die Größen als auch die Formmerkmale überschneiden sich (vgl. Körber-Grohne 1964, S. 17 und 1983, S. 62 ff.). Im vorliegenden sf. Material konnten nur 2 Arten sicher bestimmt werden: *P. pratensis* agg. und *P. trivialis* agg. Einzelne sehr kleine Karyopsen gehören wohl zu *P. palustris* L.; nur eine einzige Frucht stimmte allerdings in mehreren Merkmale mit dieser Art überein.

---

1 *Molinia caerulea* ssp. *arundinacea* Schrank AK 129
2 *Molinia caerulea* ssp. *caerulea* (L.) Mönch. KH 1073
3 *Molinia caerulea* agg. AK 128 a
4 *Molinia caerulea* agg. AK 128 a
5 *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. AK 185
6 *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. PH 40
7 *Poa pratensis* agg.-Typ AK 158
8 *Poa pratensis* agg.-Typ AK 176
9 *Poa trivialis* agg.-Typ AK 199
10 *Poa trivialis* agg.-Typ AK 96/1
11 *Poa* cf. *palustris* L.-Typ AK 175
12 cf. *Phalaris arundinacea* L. AK 152 (keine Beschreibung)
Maß-Strichlänge: 1 mm


TAF. 4
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

*Poa* cf. *palustris* L., Sumpf-Rispengras (Taf. 4: 11)

Maße: 1 sf. Ex.: L: 1,3 mm.

Karyopse an beiden Enden mehr oder weniger spitz; Nabel rundlich; breiteste Stelle der Karyopse im unteren Drittel.

Das vorliegende Exemplar ist nicht besonders „typisch" ausgebildet; auf Grund seiner Länge von nur 1,3 mm handelt es sich aber mit größter Wahrscheinlichkeit um *P. palustris;* die anderen *Poa*-Arten haben meist > 1,5 mm lange Karyopsen.

Wenig untersucht sind bisher Form und Größe der Früchte von *P. nemoralis* agg. (in Körber-Grohne 1964 und 1983 nicht erwähnt). Leider stand uns von dieser Art nur sehr wenig rezentes Vergleichsmaterial zur Verfügung; danach hat *P. nemoralis* – was die Form anbetrifft – sehr ähnliche Karyopsen wie *P. palustris* und *P. compressa.* Die Längen liegen im Durchschnitt bei 1,6 mm also über der „Normallänge" von *P. palustris.* Allerdings ist in diesem Fall noch die Begutachtung von wesentlich mehr Vergleichsmaterial notwendig.

Fundnachweis: KSJ.

Ökologische Gruppe: Diverse Uferpflanzen.

*Poa pratensis* agg., Wiesen-Rispengras (Taf. 4, 7 + 8)

Maße: 10 sf. Ex.: L: 1,4–2,0 mm (∅ 1,68 mm).

Karyopsen länglich-oval, am oberen Ende breit abgerundet, Mikropylenende ebenfalls rundlich. Braune Einlagerungen in der Fruchtwandzellen schwach. Nabel rund (vgl. Körber-Grohne 1983, S. 62).

*Poa trivialis* agg., Gemeines Rispengras (Taf. 4, 9 + 10)

Maße: 6 sf. Ex.: L: 1,35–1,8 mm (∅ 1,61 mm).

Karyopsen länglich-oval, am oberen Ende leicht zugespitzt oder schmal abgerundet. Braune Einlagerungen der Fruchtwandzellen kräftiger als bei *P. pratensis,* meist in Form von längsstreifigen Oberflächenstrukturen. Nabel oft eiförmig bis länglich (vgl. Körber-Grohne 1983, S. 62).

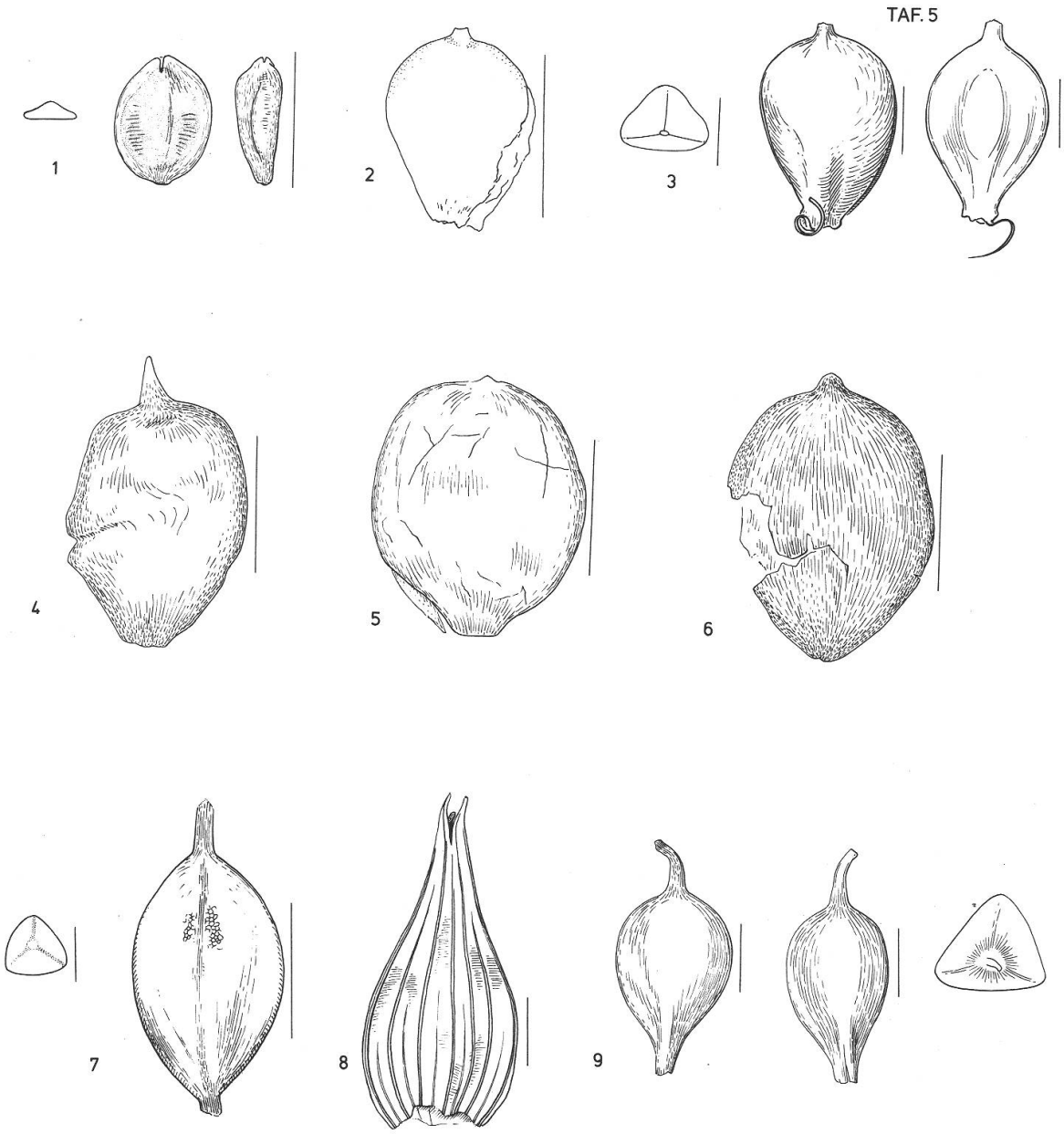
Die sicher bestimmten Exemplare der letzten beiden Arten stimmen sowohl mit den Beschreibungen von Körber-Grohne (1964 und 1983) als auch mit unserem rezenten Vergleichsmaterial sehr gut überein, weshalb ihre Artzuweisung als gesichert gelten kann. Einige Belege größerer *Poa*-Früchte (L: 1,5–2,03 mm) konnten aber nicht eindeutig der einen oder anderen Art zugewiesen werden. Auch Körber-Grohne (1964 und 1983) weist mehrfach auf die großen Schwierigkeiten bei der Abgrenzung von *P. trivialis* und *P. pratensis* hin. Dies kann anhand unseres sf. Materials nur bestätigt werden.

Fundnachweis: KSJ, KSA.

Ökologische Gruppen: generell ist eine Zuweisung schwierig; diverse Uferpflanzen. *P. trivialis* und *P. pratensis* wurden ebenfalls hier aufgeführt, da ihre ursprünglichen Standorte durchaus im Uferbereich liegen können (vgl. Jacomet 1985).

**Cyperaceae** Riedgräser, Sauergräser (Taf. 5)

Die Früchte der Cyperaceae sind nußartig. Die Fruchtform ist entweder bikonvex-abgeflacht (2-seitig) oder dreiseitig mit mehr oder weniger scharfen Kanten. Der Nabel




1 *Cyperus fuscus* L. Probe AK 154
2 *Cyperus flavescens* L. Probe AK 160
3 *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla Probe AK 221
4 *Carex* cf. *gracilis* Curt. Probe AK 128
5 *Carex* cf. *elata* All. Probe AK 226
6 *Carex* cf. *elata* vel *gracilis* Probe AK 227
7 *Carex pseudocyperus* L. Frucht Probe AK 101
8 *Carex pseudocyperus* L. Fruchtschlauch Probe AK 78
9 *Carex* cf. *hirta* L. Probe AK 170
Maß-Strichlänge: 1 mm

befindet sich an der Fruchtbasis. Am Fruchtapex persistiert oft noch ein mehr oder weniger langer Teil des Griffels. Bei einigen Gattungen (z. B. *Carex*) sind die Früchte von einem Perigynium (Fruchtschlauch) umgeben.

*Cyperus* L., Cypergras (Taf. 5: 1+2)

Unter den Cyperaceae lassen sich die Früchtchen der *Cyperus*-Arten recht gut auf Grund ihrer Form und Größe abgrenzen. Nach Vergleichen mit Rezentbelegen sind die Arten *C. fuscus* und *C. flavescens* gut bestimmbar. Die einzige weitere einheimische Art, *C. longus* agg. gleicht in ihrer Fruchtform *C. fuscus,* weist aber recht deutlich längere Früchtchen auf.

Spezialliteratur: Kowal 1958, Berggren 1969.

*Cyperus fuscus* L., Schwarzbraunes Cypergras (Taf. 5: 1)

Maße: 5 sf. Ex.: L: 0,75–1,0 mm/B: 0,55–0,75 mm.

Die Früchtchen sind dreiseitig und haben mehr oder weniger scharfe Kanten. Die Form ist elliptisch bis verkehrt-eiförmig, beide Enden sind zugespitzt. Die Perikarp-Oberfläche erscheint mehr oder weniger glatt, besonders bei den sf. Exemplaren. Durch das helle Perikarp hindurch schimmert bei den gefundenen Früchten der dunkler gefärbte Samen hindurch, welcher seinerseits eine netzige Oberflächenstruktur aufweist. Reste des Griffels waren meist keine erhalten.

Fundnachweis: KSJ, TS, NBS.
Ökologische Gruppe: 2.3. „Uferpioniere".

*Cyperus flavescens* L., Gelbliches Cypergras (Taf. 5: 2)

Maße: 2 sf. Ex.: L: 0,95 bzw. 0,85 mm/B: 0,85 bzw. 0,7 mm. – 8 rz. Ex.: L: 0,8–1,1 mm/B: 0,5–0,8 mm (2 Herkünfte).

Die Früchtchen sind bikonvex, die obere Seite ist etwas stärker vorgewölbt (schwach dachförmig) als die untere Seite; der Querschnitt erscheint dadurch asymmetrisch-oval. Die Form ist verkehrt-eiförmig. Am apikalen Ende ist ein kurzer Griffelrest vorhanden.

Die Perikarpoberfläche erscheint bei den sf. Exemplaren mehr oder weniger strukturlos braun. Bei einem großen Teil der rezenten Belege ist sie mit weißen, unregelmäßig verlaufenden Querrippen versehen. Diese verschwinden offenbar aber sehr leicht. Die eigentliche Fruchtoberfläche ist bei den rezenten Früchtchen fein-längsgestreift.

Fundnachweis: KSJ.
Ökologische Gruppe: 2.3. „Uferpioniere".

*Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla (= *Scirpus lacustris* L.), Seebinse (Taf. 5: 3)

Maße: 49 sf. Ex.: L: 1,9–3,0 mm/B: 1,2–2,4 mm.

Die Früchte sind meist schwarz-braun und im Umriß verkehrt-eiförmig; die Schultern sind „herabfallend" (vgl. Körber-Grohne 1967, S. 256). Der Querschnitt ist meist

nahezu dreieckig, d. h. die Unterseite erscheint fast flach, während die obere Seite mehr oder weniger deutlich dachförmig ausgebildet ist. Die Oberfläche ist matt und war bei den sf. Exemplaren mehr oder weniger stark korrodiert. Am Grunde der Früchte waren selten eine bis mehrere Perigonborsten erhalten.

Die Bestimmung der *Schoenoplectus*-Diasporen ist nicht einfach, denn unter den Binsen-Arten (Gattungen *Schoenoplectus* (Rchb.) Palla und *Bolboschoenus* Palla nach Ehrendorfer 1973) haben 3 Species recht ähnlich aussehende Früchte:
- *Sch. lacustris* (L.) Palla,
- *Sch. tabernaemontani* (C. C. Gmel.) Palla,
- *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla (= *Scirpus maritimus* L.).

*S. tabernaemontani* ist dabei noch recht eindeutig abgrenzbar, denn seine Früchte sind im Durchschnitt kleiner als die der beiden anderen Arten; auch ist im Querschnitt die Oberseite nur selten schwach dachförmig ausgebildet. Schwieriger ist die Unterscheidung von sf. Exemplaren der beiden anderen Arten, *S. lacustris* und *B. maritimus,* können doch ihre Fruchtformen sehr ähnlich sein. Sieht man Rezentbelege durch, so weist die erstere Art fast immer einen deutlich dachförmigen Verlauf der Oberseite auf, während dem die Unterseite flach ist; der Querschnitt erscheint also mehr oder weniger deutlich dreieckig. *B. maritimus* hat zwar des öfteren auch fast dreikantige Früchte; die meisten sind jedoch auf der Oberseite nur wenig stärker vorgewölbt als auf der nahezu flachen Unterseite. Der Querschnitt erscheint also meist asymmetrisch-oval. Ähnliches hat auch Körber-Grohne (1967, S. 256) beobachtet.

Leider lassen sich die Oberflächenmerkmale nur sehr bedingt zur Bestimmung sf. Früchte herbeiziehen, da diese meist korrodiert sind. So ist auch das beste Unterscheidungsmerkmal zwischen den beiden genannten Arten – nämlich die stark glänzende Oberfläche von *B. maritimus* – in unserem Fall leider nicht anwendbar.

Die gefundenen Binsen-Diasporen wurden besonders auf Grund ihrer charakteristischen Form zu der Art *Sch. lacustris* gestellt (siehe Beschreibung). Zudem ist das Vorkommen von *B. maritimus* am Zürichsee doch eher unwahrscheinlich, handelt es sich doch bei dieser Art vor allem um eine Meeresküstenpflanze (Oberdorfer 1979, S. 156).

Fundnachweis: SJA, SS, TS, KSJ, KSA, NBS.
Ökologische Gruppe: 2.1. Röhricht.
Spezialliteratur: Körber-Grohne 1967, Berggren 1969, Kowal 1958.

*Carex* L., Seggen (Taf. 5, 4–9)

Im vorliegenden sf. Material waren mit einer Ausnahme nur die Früchte selbst – ohne Fruchtschlauch – erhalten. Diejenigen Bestimmungsgrundlagen, die auf der recht charakteristischen Struktur der Fruchtschlauch-Oberfläche basieren, konnten daher nicht für die Bestimmungen verwendet werden (z. B. Berggren 1969, Toivononen & Timonen 1976). Die Determination der Früchtchen selbst ist leider außerordentlich schwierig. Für die Artzuweisungen haben wir einerseits unsere rezente Vergleichssammlung, anderseits den Schlüssel von Nilsson & Hjelmquist (1967) benützt. Form, Größe und Oberflächenbeschaffenheit der Diasporen wurden dabei als Bestimmungskriterien verwendet. Merkmale des Schnabels (Griffelreste) konnten nur selten berücksichtigt werden, da dieser bei den von uns nachgewiesenen Exemplaren kaum einmal erhalten war.

Alle im folgenden beschriebenen Arten gehören zu den verschiedenährigen Seggen (Sectio Eucarex).

*Carex* cf. *gracilis* Curt., Schlanke Segge (Taf. 5: 4)
*Carex* cf. *elata* All., Steife Segge (Taf. 5: 5)

Maße: 2 sf. Ex.: L: 1,7 mm/B: 1,4 mm.

Beide Arten gehören zur Gruppe der Spezies mit bikarpellaten Früchten, d.h. die Diasporen sind flach und haben 2 Kanten und 2 Seiten. Der Umriß ist verkehrt-eiförmig bis rundlich, die Früchte sind nur weniger lang als breit.

„Typische" Formen von *C. gracilis* sind relativ schmal im Verhältnis zur Länge und haben eine breite Basis. „Typische" *C. elata*-Früchte sind fast so breit wie lang und haben eine schmale Basis (vgl. Nilsson & Hjelmquist 1967). Die Betrachtung von rezentem Vergleichsmaterial zeigt allerdings, daß es zwischen diesen „typischen" Formen zahlreiche Übergänge gibt; im Einzelfall ist es daher sehr schwierig, zu entscheiden, zu welcher Art eine Frucht gestellt werden soll (Taf. 5: 6). Oberflächenmerkmale ließen sich in unserem Fall für die Bestimmungen nicht verwenden, da die sf. Stücke zu schlecht erhalten waren (vgl. Nilsson & Hjelmquist 1967).

Mit anderen *Carex*-Arten sind die Früchte von *C. elata* und *C. gracilis* auf Grund ihrer Form und Größe kaum zu verwechseln.

Fundnachweis: KSJ, TS.
Ökologische Gruppe: 2.2. Groß-Seggenried.

*Carex pseudocyperus* L., Schein-Cypergras-Segge (Taf. 5: 7 + 8)

Maße: 2 sf. Ex.: L: 1,7 bzw. 1,8 mm. – 1 sf. Fruchtschlauch: L: 4,4 mm/B: 2,0 mm.

Die Früchte sind dreikantig, relativ klein und schmal und nur undeutlich (kurz) gestielt. Am Apex ist jeweils ein recht langer, gerader Griffelansatz erhalten. Die Kanten sind ziemlich scharf, die Form der Seitenflächen ist schmal-oval. Die breiteste Stelle der Frucht befindet sich in der Mitte, d.h. die Gestalt erscheint sehr „regelmäßig". Besonders dieses letztere Merkmal ist für *C. pseudocyperus* besonders charakteristisch (vgl. auch Körber-Grohne 1967, S. 253).

Das Perigynium ist eiförmig, die breiteste Stelle liegt im unteren Drittel: gegen oben läuft es allmählich spitz zu und endet in einem deutlichen, 2-zähnigen Schnabel. Die Oberfläche weist pro Seite 7–8 deutliche, rippenartige Nerven auf.

Unsere sf. Belege stimmen sowohl mit rezentem Vergleichsmaterial als auch mit Literaturangaben sehr gut überein, so daß die Bestimmungen als gesichert gelten können.

Fundnachweis: KSJ.
Ökologische Gruppe: 2.2. Groß-Seggenried/2.1. Röhricht.
Spezialliteratur: Nilsson & Hjelmquist 1967, Berggren 1969, Körber-Grohne 1967, Weber 1977.

*Carex* cf. *hirta* L., Behaarte Segge (Taf. 5: 9)

Maße: 1 sf. Ex.: L: 2,6 mm/B: 1,7 mm.

Die Früchte sind dreikantig und im Umriß verkehrt-eiförmig. Sie haben einen mehr oder weniger deutlichen Stiel und einen recht langen, gekrümmten, relativ breiten Griffelansatz. Die Seitenflächen sind flach bis konvex, gegen die Basis hin laufen sie spitz zu; die Form ist etwas verkehrt-eiförmig und hat geschwungene Rand-Begren-

zungen. Die Kanten sind mehr oder weniger scharf. Die größte Breite der Frucht befindet sich oberhalb der Mitte.

Fundnachweis: KSJ.
Ökologische Gruppe: Diverse Uferpflanzen.
Spezialliteratur: Nilsson & Hjelmquist 1967.

**Juncaceae**

*Juncus* L., Simse (Taf. 6: 1–11)

Wie bei den Poaceae basieren unsere Juncaceen-Bestimmungen auf dem Bestimmungsschlüssel von Körber-Grohne (1964) und der eigenen, künstlich fossilisierten Vergleichssammlung (nach Körber-Grohne 1964, S. 4).

Eine genaue Beschreibung des Baus der *Juncus*-Samen gibt Körber-Grohne (1964, S. 4), so daß an dieser Stelle nur die wichtigsten Merkmale wiederholt seien:

Die *Juncus*-Samen sind fast mikroskopisch klein (0,3–0,8 mm lang und 0,1–0,5 mm breit). Im Umriß sind sie oval, im Querschnitt in frischem Zustand rund. Bei den sf. Exemplaren fehlte durchwegs das Endosperm, so daß die Samenschale als Quetschpräparat unter dem Mikroskop analysiert werden konnte. Wichtig für die Determination ist der Bau der Testa (vgl. Körber-Grohne 1964, S. 2 ff.; siehe die Beschreibungen der einzelnen Arten).

*Juncus acutiflorus* Erh. ex Hoffm., Spitzblütige Simse (Taf. 6: 1–4)
*Juncus articulatus* L., Glänzendfrüchtige Simse (Taf. 6: 5–7)

Maße: *J. acutiflorus:* 2 sf. Ex.: L: 0,55 bzw. 0,67 mm. – *J. articulatus:* 2 sf. Ex.: L: 0,58 bzw. 0,62 mm.

Beide Arten gehören nach Körber-Grohne (1964, S. 5) in die Gruppe I (*J. articulatus*-Typ); bei deren Vertretern weisen die Zellwände der quer gestreckten Zellen der Samenschale in Aufsicht regelmäßig angeordnete, punktförmige Verdickungen auf. Bei den beiden zu besprechenden Arten finden sich diese nur in Längsrichtung des Samens. Die zarten Zellwände haben die Form von geraden oder gebogenen Spangen.
Bei *J. acutiflorus* sind diese gebogenen Zellwände deutlich breiter (2–3 μ) als bei den anderen Arten dieser Gruppe. Die zahnartigen Fortsätze am schmalen Ende der Zellen sind an der Spitze gegabelt und weisen waagrecht abstehende oder aufrechte Zipfel auf (Fig. 6 b in Körber-Grohne 1964, S. 6).

Bei *J. articulatus* sind die Zellwände schmaler (1–2 μ); die zahnartigen Fortsätze weisen 1–5 Gabelenden auf (Fig. 8 in Körber-Grohne 1964, S. 7).

Fundnachweis: KSJ, NBS.
Ökologische Gruppe: *J. acutiflorus:* 3.1. Naßwiesen; *J. articulatus:* Diverse Uferpflanzen.
Spezialliteratur: Körber-Grohne 1964.

*Juncus effusus* L., Flattrige Simse (Taf. 6: 10 + 11)
*Juncus conglomeratus* L., Knäuelblütige Simse (Taf. 6: 8 + 9)

Maße: *J. effusus:* 1 sf. Ex.: L: 0,7 mm. – *J. conglomeratus:* 1 sf. Ex.: L: 0,58 mm.

Beide Arten gehören nach Körber-Grohne (1964) in die Gruppe II (*J. effusus*-Typ). Ihre Vertreter weisen keine regelmäßigen punktförmigen Verdickungen der Zellwände der Samenschale auf. Die Samen der beiden hier zu besprechenden Arten sind sehr

ähnlich und lassen sich nur bei „typischer" Ausbildungsform unterscheiden; beide Arten weisen hexagonale Samenschalenzellen auf, die sich in ihrer Größe nur unwesentlich unterscheiden (Körber-Grohne 1964, S. 9 und 1967, S. 260). *J. conglomeratus* weist 4–6 Längszellenreihen pro Samenhälfte auf, *J. effusus* deren 5–7. Das Hauptunterscheidungsmerkmal zwischen den beiden Arten dürfte nach Körber-Grohne (1967) und auch eigenen Beobachtungen darin zu sehen sein, daß bei *J. conglomeratus* die Zellwände in Längsrichtung verdickt erscheinen (Abb. 19 in Körber-Grohne 1964, S. 9). Von der Form her sind die Samen bei *J. conglomeratus* beidseitig zugespitzt und leicht sichelförmig gekrümmt, während diejenigen von *J. effusus* an der Basis mehr oder weniger gerade abgestumpft sind.

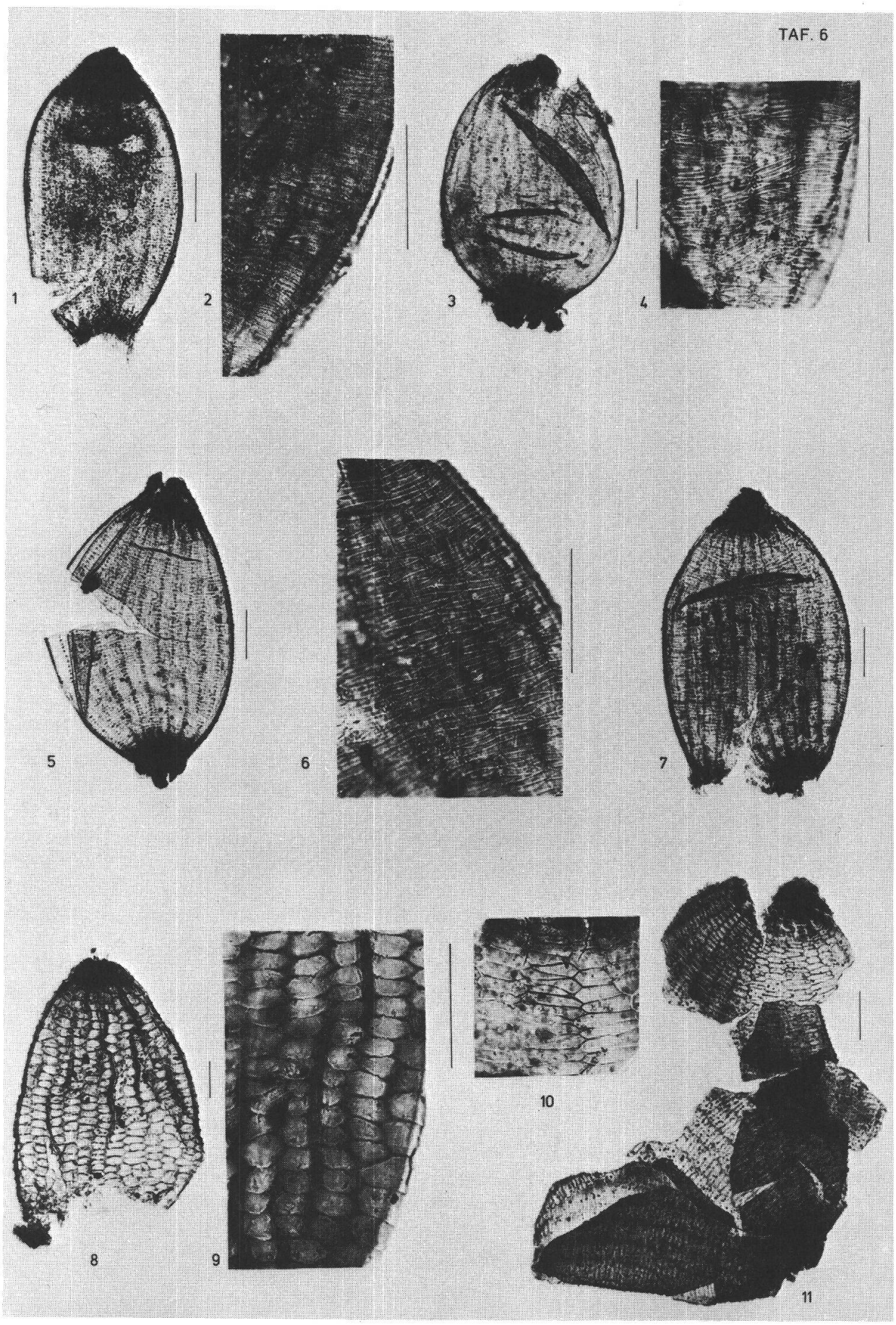
Fundnachweis: KSJ (nur Flächenproben).
Ökologische Gruppe: Diverse Uferpflanzen.
Spezialliteratur: Körber-Grohne 1964, 1967.

## 6. Wichtigste Auswertungsergebnisse (vgl. Jacomet 1985)

Die Analysen der Seesediment-Proben zeigten, daß die Uferflora vor der neolithischen Besiedlung der Region Zürich (vor ca. 4300 v. Chr., kalibrierte Dendrochronologie-Daten) extrem arm ausgebildet war. Das Sublitoral, also der ständig überschwemmte Bereich der Uferbank, wurde von lückigen Characeen-Gesellschaften eingenommen. Ausgedehnte Verlandungsbestände fehlten im Bereich des Eulitorals.

Erste Röhrichtzeiger treten im Zusammenhang mit der jungneolithischen Besiedlung der Region auf: im Areal „AKAD/Pressehaus" fanden sich höhere Werte von *Schoenoplectus*-Früchten erstmals im Sediment direkt über der Pfyner Kulturschicht (J, um 3500 v. Chr., kalibrierte Dendrochronologie-Daten). Stärker ausgedehnt hat sich das Röhricht, mindestens im Gebiet des „Utoquai", aber erst in der 2. Hälfte des Subboreals (Pollenzone VIII), also gegen das Ende des Neolithikums zu. Vor allem im Zeitraum nach der schnurkeramischen Besiedlung unseres Siedlungsplatzes (ab etwa 2600 v. Chr., kalibrierte Dendrochronologie-Daten) bildete sich im landseitigen Arealbereich eine Torfschicht, was einerseits durch die Sedimentkonsistenz, anderseits durch die Uferpflanzenspektren belegt wird (Nachweis von u. a. *Menyanthes trifoliata, Ranunculus flammula* agg.). Wahrscheinlich noch vor Beginn der Bronzezeit (um ca. 1700 v. Ch., kalibrierte Dendrochronologie-Daten) müssen umfangreiche Erosionsvor-

1 *Juncus acutiflorus* Erh. ex Hoffm. AK 212
2 *Juncus acutiflorus* Erh. ex Hoffm. AK 212: Detail der Samenschalenoberfläche
3 *Juncus* cf. *acutiflorus* Erh. ex Hoffm. AK 198
4 *Juncus* cf. *acutiflorus* Erh. ex Hoffm. AK 198: Detail der Samenschalenoberfläche
5 *Juncus articulatus* L. AK 129
6 *Juncus articulatus* L. AK 166
7 *Juncus articulatus* L. AK 129: Detail der Samenschalenoberfläche
8 *Juncus conglomeratus* L. AK 106
9 *Juncus conglomeratus* L. AK 106: Detail der Samenschalenoberfläche
10 *Juncus effusus* L. AK 102
11 *Juncus effusus* L. AK 102: Detail der Samenschalenoberfläche
Maß-Strichlänge: 0,1 mm


TAF. 6
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11

gänge postuliert werden: der Verlandungsgürtel wurde offenbar nachhaltig zerstört und allgemein sind ab dieser Zeit die Uferpflanzenspektren wieder ärmer ausgebildet (Älteres Subatlantikum, Pollenzone IX).

Die vertikale Verteilung der häufigsten Uferpflanzen wie *Najas marina,* Characeae und *Schoenoplectus lacustris* in den Profilen zeigt teilweise kaum Schwankungen, zeitweise wechseln aber die Werte von Horizont zu Horizont sehr stark (vgl. Beilagen 1–5 in Jacomet 1985). Dies läßt – zusammen mit anderen Faktoren – vermuten, daß die Sedimentationsbedingungen nicht immer gleich waren. Ruhige, gleichmäßige Ablagerungen von Sediment in tieferem Wasser kann nur für die vorneolithische, warvig geschichtete Seekreide angenommen werden. Die im Verlauf des Neolithikums abgelagerten Siltschichten erscheinen dagegen unruhig texturiert (fleckig) und enthalten fast ohne Ausnahme vereinzelte Kulturzeiger; in diesem Zeitabschnitt müssen die Ablagerungsbedingungen zeitweise sehr unruhig gewesen sein. Besonders starke Schwankungen der Uferpflanzenkurven zeigen sich am Ende des Jüngeren Atlantikums (Pollenzone VII).

Bemerkenswert ist die Torfbildung nach der Ablagerung der jüngsten neolithischen Schicht (Schnurkeramik; Subboreal, Pollenzone VIII). Über einen längeren Zeitraum hinweg herrschten wohl ruhige, fast lagunäre Verhältnisse im Bereich der „Utoquai"-Bucht (Abb. 1).

Alles in allem lassen sich im untersuchten Zeitraum diverse Seespiegelschwankungen und Schichtlücken feststellen. Die Ursachen dieser Vorgänge sind nicht einfach aufzuklären. Wie Vergleiche mit alpinen Klimaschwankungsdaten der verschiedensten Disziplinen zeigen, könnte einzig die Verlandung im Subboreal klimatische Ursachen haben (vgl. Abb. 20 in Jacomet 1985). Weitere, besonders die kürzerfristigen Schwankungen, müssen eher geomorphologisch-hydrodynamisch bedingt sein; im Fall des Zürichsees könnte z. B. die unterhalb des Sees in den Seeausfluß (Limmat) mündende, stark schotterführende Sihl den See aufstauen (Schindler 1971).

Außer Seesedimenten haben wir im Verlauf unserer Arbeit die im AKAD-Areal teilweise 20–30 cm mächtige Siedlungsschicht eines Seeuferdorfes der jungneolithischen Pfyner Kultur genau untersucht (J, vgl. Abb. 2). Sie wird von Seeablagerungen unter- und überlagert. Unsere Aufmerksamkeit galt deshalb in erster Linie den Übergangsbereichen zwischen Seesedimenten und anthropogenen Ablagerungen an der Basis und der Oberkante der Kulturschicht.

Allgemein läßt sich festhalten, daß in den anthropogenen Ablagerungen wie organischer Detritus, Holzkohleschichten und Lehm-Straten Wasserpflanzendiasporen sehr selten sind oder fehlen. Sie werden „abgelöst" durch Elemente des oberen Eulitorals: an der Basis der Kulturschicht gehen zunächst die Werte der Wasserzeiger zurück und es treten Vertreter von Pioniergesellschaften auf (Nanocyperion: *Centaurium pulchellum, Cyperus fuscus*/Bidention: *Ranunculus scelereatus*). Fast gleichzeitig mit diesen finden wir im Sediment Diasporen von Vertretern der Naßwiesen- und Naßstaudengesellschaften wie *Molinia caerulea* agg., *Filipendula ulmaria* usw. Diese Ablösung der sublitoralen Elemente durch solche des Eulitorals am Übergang von der liegenden Seekreide zur Kulturschicht kann als Absinken des Seespiegels vor Siedlungsbeginn interpretiert werden. Dabei nehmen wir aus verschiedenen, in Jacomet (1985) ausführlich diskutierten Gründen an, daß die nachgewiesenen Uferpflanzenspezies am Siedlungsplatz selbst wuchsen.

Innerhalb der Kulturschicht, im Verlauf der einige Jahrzehnte dauernden Siedlungstätigkeit, ist erstaunlicherweise keine weitere Sukzession der Pflanzengesellschaften wie z. B. eine Entwicklung Richtung Uferwald zu erkennen. Unter den nachweisba-

ren Uferpflanzen dominieren weiter Vertreter des oberen Eulitorals wie *Filipendula ulmaria, Molinia caerulea* usw. Deshalb darf postuliert werden, daß die ökologischen Verhältnisse am Siedlungsplatz wohl nicht jahrzehntelang gleichgeblieben sein können. In einzelnen Kulturschichthorizonten auftretende Wasserpflanzendiasporen deuten darauf hin, daß das Siedlungsareal zeitweilig von Überflutungen erreicht worden sein muß. In welchen zeitlichen Abständen diese erfolgten, ist allerdings völlig unbekannt. Aus verschiedenen, in Jacomet (1985) diskutierten Gründen müssen wir aber annehmen, daß das Siedlungsareal normalerweise oberhalb der durchschnittlichen Mittelwasserlinie lag; dabei muß allerdings der Untergrund meist naß bis feucht gewesen sein, um die Erhaltung von unverkohltem organischem Material zu ermöglichen.

Auf Grund unserer Analysen sind direkte Aussagen über die Siedlungsweise nicht möglich, besonders auch, weil eine genaue Auswertung des archäologischen Befundes nicht durchgeführt wurde.

An der Oberkante der Kulturschicht ist ein allmähliches Verschwinden der Spezies des oberen Eulitorals feststellbar, während gleichzeitig die Werte von Röhricht- und Wasserpflanzendiasporen stark ansteigen (*Schoenoplectus lacustris, Najas marina*). Dies kann als deutlicher Seespiegelanstieg interpretiert werden, der wohl schlußendlich die Einwohner zur Aufgabe ihres Dorfes zwang.

Unsere Arbeit lieferte eine Fülle von neuen Informationen über die Entwicklung der Ufervegetation im Gebiet des untersten Zürichsees während der letzten rund 6000 Jahre; gleichzeitig wurden grundlegende, neue Aspekte zur Entstehung von Schichten im Seeuferbereich erarbeitet. An dieser Stelle konnten nur die wichtigsten Ergbnisse Erwähnung finden. Wichtig ist für die Zukunft die Weiterführung der von uns begonnenen Arbeiten, um die vorliegenden Resultate breiter abstützen zu können. Zu diesem Zeitpunkt sind die makrorestanalytischen Untersuchungen dreier weiterer Ausgrabungen des Raumes Zürich im Labor Basel im Gang (Stationen: Mozartstraße, Kleiner Hafner, Mythenschloß; vgl. Abb. 1).

## 7. Zusammenfassung

1976 und 1979 fanden in den Arealen „Pressehaus" und „AKAD-Seehofstraße" am untersten Zürichsee zwei große Rettungsgrabungen statt. Man stieß auf mächtige postglaziale Seeablagerungen und Kulturschichten von Seeufersiedlungen der jüngeren Steinzeit (Pfyner Kultur, Horgener Kultur, Schnurkeramik). Es wurden umfangreiche makrorestanalytische Untersuchungen durchgeführt, in deren Verlauf die Diasporen von über 180 Kultur- und Wildpflanzenarten bestimmt werden konnten. 57 von diesen sind Uferpflanzenspezies; die Samen und Früchte dieser Arten haben wir in dieser Arbeit morphologisch beschrieben. Da subfossile Pflanzenreste aus den schweizerischen „Pfahlbau"-Siedlungen zu den besterhaltenen aus dem Postglazial gehören, drängte sich ihre Veröffentlichung schon längere Zeit auf.

Auf Grund der horizontalen und vertikalen Verteilung der gefundenen Uferpflanzenspezies innerhalb der Schichten war es möglich, neue Erkenntnisse über die Entwicklung der Uferflora innerhalb der letzten 6000 Jahre zu gewinnen. Auch die Genese der untersuchten See- und Kulturablagerungen und Informationen über Seespiegelschwankungen konnten erfaßt werden. Die detaillierte Auswertung der Ergebnisse wurde separat publiziert (Jacomet 1985).

**Literatur**

Aalto M. 1970: *Potamogetonaceae* Fruits. I. Recent and subfossil endocarps of the fennoscandian species. Acta Bot. Fenn. 88: 1–85.
Backmann A. L. 1941: *Najas marina* in Finnland während der Postglazialzeit. Acta Bot. Fenn. 30: 4–38.
Backmann A. L. 1948: *Najas flexilis* in Europa während der Quartärzeit. Acta Bot. Fenn. 43: 4–44.
Backmann A. L. 1951 a: *Najas tenuissima* (A.Br.) Magnus einst und jetzt. Soc. Scient. Fenn., Comment. Biolog. X, 19: 1–33.
Backmann A. L. 1951 b: *Najas minor* All. in Europa einst und jetzt. Acta Bot. Fenn. 48: 4–32.
Baudais-Lundstrom K. 1978: Plant remains from a neolithic lakeshore-site: Brise-Lames, Auvernier. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 91: 67–83.
Behre K.-E. 1983: Ernährung und Umwelt der wikingerzeitlichen Siedlung Haithabu. Die Ausgrabungen in Haithabu, Bd. 8: 219 S., 24. Diagr., 33 Taf., Neumünster.
Beijerinck W. 1976: Zadenatlas der Nederlandsche Flora. Amsterdam. 316 S. (Reprint der Originalausgabe von 1947).
Berggren G. 1969: Atlas of seeds. Part 2: Cyperaceae. Stockholm, 68 S., 39 Taf.
Berggren G. 1981: Atlas of seeds. Part 3: Salicaceae-Cruciferae. Stockholm, 153 S., 105 Taf.
Bertsch K. 1941: Früchte und Samen. Handbücher der praktischen Vorgeschichtsforschung Bd. 1, Stuttgart, 247 S.
Binz A., Becherer A. & Heitz Ch. 1980: Schul- und Exkursionsflora für die Schweiz. 17. Aufl., Basel.
Bollinger T., Jacomet S. 1981: Resultate der Samen- und Holzanalysen aus den Cortaillod-Schichten. In: Ammann B. et al.: Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann, Bd. 14. Botanische Untersuchungen: 35–67; Bern.
Brouwer W., Stählin A. 1975: Handbuch der Samenkunde. Frankfurt/M., 655 S.
Dombrovskaja A. V., Korenjeva M. M. & Tjuremnov S. N. 1959: Atlas der im Torf vorkommenden Pflanzenreste. Moskau und Leningrad. 56 S., 137 Taf.
Ehrendorfer F. 1973: Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Stuttgart. 318 S.
Engler A. 1900: Das Pflanzenreich, Teil IV., 8 und 10: Typhaceae und Sparganiaceae von P. Gräbner. Leipzig. 26 S.
Engler A. 1900: Das Pflanzenreich, Teil IV, 12.: Najadaceae von A. B. Rendle. Leipzig. 21 S.
Fabre G. & Nicoli M. 1965: Sur la morphologie des akènes de quelques Labiées de la flore de France. Bull. de la Soc. Bot. Franç. 112: 267–271.
Farron C. 1977: The treatment of seed and seedling collections. Bauhinia 6: 53–59.
Farron C. 1977: Problèmes posés par une collection de graines et de plantules. Bull. Jard. Bot., Numéro Spécial.
Farron C. 1978: 22 000 Samentüten: Die Sammlung des Botanischen Institutes der Universität Basel. Uni Nova 14:4–5 (Basel).
Farron C. 1984: L'intérêt d'une collection de graines: son utilisation au service de la malherbologie. Schweiz. Landw. Forsch. 23: 167–170.
Fredskild B. 1978: Seeds and fruits from the neolithic settlement of Weier, Switzerland. Bot. Tidssr. 72: 189–201.
Fritz W. 1977: Die aktualistische Rekonstruktion der hallstattzeitlichen Vegetation am Magdalenenberg auf Grund pflanzlicher Subfossilien. Diss. Univ. Freiburg i. Br., unveröff. Manuskript. 165 S.
Graf M. 1984: Archäologischer Fundbericht: Mythenquai 22–28. Jahrb. Schweiz. Ges. Ur- u. Frühgesch. 67: 180–182.
Heer O. 1865: Die Pflanzen der Pfahlbauten. Neujahrsbl. Naturf. Ges. Zürich für das Jahr 1866, Bd. 68: 1–54.
Heer O. 1872: Über den Flachs und die Flachskultur im Altertum. Neujahrsbl. Naturf. Ges. Zürich 74: 1–26.
Hegi G. 1965: Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Bd. III. München.

Heitz-Weniger A. 1976: Zum Problem des mittelholozänen Ulmenabfalls im Gebiet des Zürichsees (Schweiz). Bauhinia 5: 215–229.
Heitz-Weniger A. 1977: Zur Waldgeschichte im unteren Zürichseegebiet während des Neolithikums und der Bronzezeit – Ergebnisse pollenanalytischer Untersuchungen. Bauhinia 6: 61–81.
Heitz-Weniger A. 1978: Pollenanalytische Untersuchungen an den neolithischen und spätbronzezeitlichen Seerandsiedlungen „Kleiner Hafner", „Großer Hafner" und „Alpenquai" im untersten Zürichsee (Schweiz). Bot. Jahrb. Syst. 99: 48–107.
Holtz L. 1903: Characeen. Kryptogamenflora der Mark Brandenburg, 4. Band, 1. Heft: Leipzig. 1–136.
Jacomet S. 1980: Botanische Makroreste aus den neolithischen Seeufersiedlungen des Areales „Pressehaus Ringier" in Zürich (Schweiz). Stratigraphische und vegetationskundliche Auswertung. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich 125: 73–175.
Jacomet S. 1981: Neue Untersuchungen Botanischer Großreste an jungsteinzeitlichen Seeufersiedlungen im Gebiet der Stadt Zürich. Zeitschr. f. Archäolog. 15: 125–140.
Jacomet S. 1985: Botanische Makroreste aus den Sedimenten des neolithischen Siedlungsplatzes „AKAD-Seehofstraße" am untersten Zürichsee. Die Reste der Uferpflanzen und ihre Aussagemöglichkeiten zu Vegetationsgeschichte, Schichtentstehung und Seespiegelschwankungen. Zürcher Studien zur Archäologie. Juris, Zürich, 94 S., 29 Beilagen.
Jacomet S. & Schibler J. 1985: Die Nahrungsversorgung eines jungsteinzeitlichen Pfyner-Dorfes am unteren Zürichsee. Archäologie der Schweiz 8: 125–141.
Jacomet S. & Schlichtherle H. 1984: Der kleine Pfahlbauweizen Oswald Heers – Neue Untersuchungen zur Morphologie neolithischer Nacktweizen-Ähren. In: van Zeist W. & Casparie W. A. (eds.): Plants and Ancient Man: 153–176. Rotterdam.
Jessen K. 1955: Key to subfossil *Potamogeton.* Bot. Tidsskr. 52: 1–7.
Jørgensen G. 1975: *Triticum aestivum* s.l. from the neolithic site of Weier in Switzerland. Folia Quaternaria 46: 8–21.
Katz N. J., Katz S. V. & Kipiani M. G. 1965: Atlas and keys of fruits and seeds occuring in the Quaternary deposits of the USSR. Moskau.
Knörzer K. H. 1970: Römerzeitliche Pflanzenfunde aus Neuss. Novaesium IV: Limesforschungen Bd. 10: 162 S., 23 Taf. Berlin.
Knörzer K. H. 1981: Römerzeitliche Pflanzenfunde aus Xanten. Archaeo-Physika 11: 1–176, 28 Taf. Köln.
Körber-Grohne U. 1964: Bestimmungsschlüssel für subfossile *Juncus*-Samen und Gramineen-Früchte. Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet Bd. 7: 47 S., 21 Taf. Hildesheim.
Körber-Grohne U. 1967: Geobotanische Untersuchungen auf der Feddersen Wierde. Wiesbaden. Textband mit 87 Abb. und 50 Tab., 357 S., Tafelband mit 48 Taf.
Körber-Grohne U. & Piening U. 1983: Die Pflanzenreste aus dem Ostkastell von Welzheim mit besonderer Berücksichtigung der Graslandpflanzen. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 14: 17–88, 27 Taf.
Kowal T. 1958: A study on the morphology of fruits of european genera from the subfamilies Scirpoideae Pax, Rhynchosporoideae Aschers. et Gräbner and some Genera of Carcoideae Pax. Polnisch mit englischer Zusammenfassung. Monogr. Bot. 6: 97–149.
Krause W. 1976: Characeen aus Bayern. Ber. Bayer. Bot. Ges. 47: 229–257.
Madalski J. 1949: Cechy morfologiczne pestek europeiskich gatunkow *Potamogeton* (Tourn.) L. i klucz do oznaczania ich szczatkow dyluwialnych. Prace Wroclawskiego Towarzystwa Naukowego Seria B, Nr. 24: 5–23.
Marek S. 1954: Morphological and anatomical features of the fruits of genera *Polygonum* L., *Rumex* L. and keys for their determination. Monogr. Bot. 2: 77–161.
Martin A. & Berkley W. D. 1961: Seed identification manual. Los Angeles und London. 221 S.
Matthews D. 1963: Laboratory identification of seeds of some thristles: *Cirsium arvense, Cirsium vulgare, Carduus nutans.* Proc. Int. Seed Test. Ass. Vol. 28: 19–26.
Migula W. 1897: Die Characeen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. In: Rabenhorst L. (ed.): Kryptogamenflora, 2. Aufl. Band 5: 1–765. Leipzig.

Netolitzky F. 1926: Anatomie der Angiospermen-Samen. Berlin. 364 S.
Neuweiler E. 1905: Die prähistorischen Pflanzenreste Mitteleuropas mit besonderer Berücksichtigung der schweizerischen Funde. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich 50: 1–110.
Neuweiler E. 1946: Nachträge II urgeschichtlicher Pflanzen. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich 91: 122–136.
Nilsson O. & Hjelmqvist H. 1967: Studies on the nutlet structure of south Scandinavian species of *Carex*. Bot. Not. 120: 460–483.
Oberdorfer E. 1979: Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 4. Aufl. Stuttgart. 997 S.
d'Olivat H. J. P. & Pals J. P. 1974: Determination tables and descriptions of the seeds and fruits of the Ranunculaceae occuring in the Netherlands. I.P.P. Publicatie 149: 1–7, 6 Taf. Amsterdam.
Pascher A. (ed.) 1925: Die Süßwasser-Flora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Heft 11: Heterokontae, Phaeophyta, Rhodophyta, Charophyta: 1–250. Jena.
Pawlik B. & Schweingruber F. H. 1976: Die archäologisch-vegetationskundliche Bedeutung der Hölzer und Samen in den Sedimenten der Seeufersiedlung „Horgen-Dampfschiffsteg". Jahrb. Schweiz. Ges. Ur- und Frühgesch. 59: 77–91.
Ruoff U. 1981 a: Die Ufersiedlungen an Zürich- und Greifensee. Helv. Archaeol. 45/48: 19–61.
Ruoff U. 1981 b: Altersbestimmung mit Hilfe der Dendrochronologie. Helv. Archaeol. 45/48: 89–97.
Schaper P. 1936: Beiträge zur mikroskopischen Diagnostik der wichtigsten Caryophyllaceen-Samen. Landw. Versuchsstat. 125: 1–100.
Schermann S. 1967: Magismeret. Budapest. 961 S.; Tafelband: 100 Taf.
Schindler C. 1971: Geologie von Zürich und ihre Beziehung zu Seespiegelschwankungen. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich 116: 283–315.
Schlichtherle H. 1985: Samen und Früchte: Konzentrationsdiagramme pflanzlicher Großreste aus einer neolithischen Seeuferstratigraphie. In: Strahm Ch. & Ürpmann H. P.: Quantitative Untersuchungen an einem Profilsockel in Yverdon, Avenue des Sports, Kap. 5.4., Freiburg i. Br., 43 S.
Schmidt E. 1930: Beiträge zur mikroskopischen Diagnostik von Früchten und Samen der wichtigsten *Polygonum*-Arten. Landw. Versuchsstat. 111: 169–259.
Schoch W. & Schweingruber F. H. 1980: Analyse der Makroreste aus dem Profilblock X-642 der cortaillodzeitlichen Schichtabfolge von Twann. In: Ammann B. et al.: Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann Bd. 6: Die Profilkolonne X-642: 55–67. Bern.
Schweingruber F. H. 1976: Prähistorisches Holz. Acad. Helv. 2: 106 S., 29 Taf., Bern.
Toivononen H. & Timonen T. 1976: Perigynium and achene epidermis of some species of *Carex*, subg. *Vignea* (Cyperaceae), studied by scanning electron microscopy. Ann. Bot. Fenn. 13: 49–59.
Tutin T. G., Heywood V. H. et al. 1964–1980: Flora Europaea, Vol. 1–5. Cambridge.
Viinikka Y. 1976: *Najas marina* L. (Najadaceae): Karyotypes, cultivation and morphological variation. Ann. Bot. Fenn. 13: 119–131.
Villaret-von Rochow M. 1967: Frucht- und Samenreste aus der neolithischen Station Seeberg Burgäschisee-Süd. In: Brunnacker K. et al.: Seeberg Burgäschisee-Süd, Chronologie und Umwelt. Acta Bernensia II: 21–64. Bern.
Wasylikowa K. 1978: Plant remains from early and late medieval time found on the Wawel Hill in Carcow. Acta Palaeobot. 19: 115–200, 9 Taf.
Weber B. 1977: Contribution à l'étude du tardiglaciaire de la région lémanique (Le profil de St. Laurent à Lausanne). III: Etude des macrorestes végétaux. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 87: 207–226.
Wojciechowska B. 1961: Fruits of the middle european species of the Genera of the subfamily Stachyoideae (Fam. Labiatae). Monogr. Bot. 12: 89–109. Poln. mit engl. Zusammenfassung.
Wojciechowska B. 1966: Morphology and anatomy of fruits and seeds in the family Labiatae with particular respect to medicinal species. Monogr. Bot. 71: 5–142, 74 Taf. Poln. mit engl. Bestimmungsschlüssel und engl. Zusammenfassung.
Wynn-Williams M. 1934: Observations upon the seeds of some *Cirsium*-species. Mitteil. Internat. Vereinig. Samenkontr. Kopenhagen 6: 4–10.